IDEI CONTEMPORANE

CREIERUL LUI BROCA

De la Pămînt la stele

CARL SAGAN

EDITURA POLITICĂ

IDEI CONTEMPORANE

CARL SAGAN

CREIERUL LUI BROCA

De la pământ la stele

Prefață și îngrijirea ediției:
FLORIN ZĂGĂNESCU

Traducere din limba engleză:
GHEORGHE STRATAN și GABRIEL PÂSLARU

Postfață:
GHEORGHE STRATAN

1989

EDITURA POLITICĂ

BUCUREȘTI

Redactor: ALEXANDRU CIOLAN
Coperta: VALENTINA BOROŞ

ISBN 973-28-0011-9

© CARL SAGAN

BROCA'S BRAIN. REFLECTIONS ON THE ROMANCE OF SCIENCE

Random House, New York, 1979

Prefață

Prezentul poate fi caracterizat printr-un extraordinar ritm al cuceririlor tehnicii, științei și culturii sociale; această adevărată „explozie a cunoașterii științifice" pornește de la microcosmos, beneficiază de performanțele computerelor, ale energeticii nucleare, ale astrofizicii și astronauticii aplicate și se extinde prin pătrunderea cu „ochii minții" (dar și cu aparate tot mai sofisticate) în misterele Universului. Omenirea sfîrșitului de mileniu depune eforturi imense pentru a umaniza cosmosul, a asigura resurse energetice și de hrană pentru șase miliarde de pămînteni, pentru a pune la punct proiectele heliocentralelor orbitale ale viitorului sau cele de inginerie genetică, a supune fuziunea nucleară și a trimite nave automate către limitele sistemului solar sau pentru a eradica unele maladii ca SIDA ori cancerul...

Impresionante prin amploarea și înaltul lor umanism, aceste programe se bazează pe un lung șir de realizări, majoritatea obținute în ultimele decenii: pătrunderea în intimitatea celulei vii și tehnologia genetică vor putea asigura resursele de hrană necesare umanității și stopa unele boli distrugătoare; după ce a pășit pe Selena și a depus roboți inteligenți pe Marte și pe Venus, „homo cosmicus" și-a trimis emisarii automați spre limitele sistemului solar și chiar mai departe; energetica nucleară este deja o realitate genera-

lizată, iar sursele neconvenționale fac progrese permanente; după ce au „cucerit" industria, roboții conduși de supercomputere se pregătesc să... migreze în cosmos; au fost inițiate ample programe la scară planetară, cum ar fi cunoașterea oceanului, salvarea navelor în pericol, eradicarea pustiurilor și a sărăciei lumii a treia etc.; numeroși sateliți specializați transmit programe de televiziune direct din cosmos etc.

Civilizația tehnologică actuală și-a construit o cale specifică bazată pe cuceririle tehnico-științifice ale secolului XX, evoluînd pe coordonatele cibernetică—informatică—fiabilitate; cu toate acestea, tehnologia rămîne un instrument destinat realizării unor cerințe, finalizării unor necesități ale omenirii. Astfel, dezvoltarea tehnologiei nucleare a fost încurajată de „foamea de energie"; zborurile cosmice — de cerința mai bunei cunoașteri a Terrei și exploatării cosmosului; ingineria genetică — de nevoia de a asigura rezerve normale de hrană pe Pămînt; computerele — de necesitatea de a stabili corect (și rapid!) șansele de realizare a ambițioaselor planuri ale finelui de mileniu...

Iată de ce apare ca o datorie de onoare a fiecărui om de știință cinstit și conștient de menirea sa să întreprindă cele mai energice acțiuni în vederea preîntîmpinării unei catastrofale conflagrații atomice pe „minunata planetă albastră" care este Pămîntul...

„În condițiile actuale — arăta academician doctor inginer **ELENA CEAUȘESCU,** președinte al Consiliului Național al Științei și Învățămîntului —, cînd o mare parte din cuceririle științei și tehnicii moderne sînt utilizate în scopuri de război, pentru producerea de arme de distrugere în masă, va trebui să facem totul pentru a întări continuu conlucrarea noastră cu oamenii de știință și învățămînt din întreaga lume în lupta pentru pace, pentru dezarmare, pentru înlăturarea primejdiei unui război nuclear, pentru ca știința și cultura să fie puse exclusiv în slujba

păcii și înțelegerii între națiuni, a asigurării bunăstării și fericirii fiecărui popor"[1].

Savant, scriitor și editor cunoscut în întreaga lume, laureat al Premiului Pulitzer, dr. Carl Eduard Sagan a optat pentru „drumul apărării active a păcii", devenind unul dintre conducătorii mișcării americane de interzicere a experiențelor nucleare. În actuala lucrare, care poate fi considerată reprezentativă pentru multitudinea problemelor științifice abordate cu competență și responsabilitate de Carl Sagan, se atrage atenția asupra pericolului pe care îl reprezintă acumularea de armamente: „...Pentru prima oară dispunem de mijloace de autodistrugere intenționată sau accidentală. De asemenea, cred că avem mijloacele necesare pentru a depăși această vîrstă a adolescenței tehnologice și a atinge maturitatea deplină bogată și îndelungată, în folosul tuturor membrilor speciei umane. Nu avem însă prea mult timp la dispoziție spre a alege pe ce drum să ne dirijăm viitorul..." (p. 78—79).

Născut la 9 noiembrie 1934, la New York, Carl Eduard Sagan a absolvit în 1954 cursurile Universității din Chicago, apoi a urmat cursuri post-universitare de astrofizică la Observatoarele astronomice Yerkes și McDonald. În perioada 1963—1968 a fost cercetător la Observatorul astrofizic Smithsonian de la Harvard, iar din 1968 este director de studii planetare la Universitatea Cornell. S-a dedicat fizicii planetelor; ca specialist și președinte al Asociației americane de planetologie a participat nemijlocit la programele Pioneer, Viking și Voyager. Dr. Sagan este totodată un promotor al mișcării CETI (Comunicații cu inteligențe extraterestre), publicînd în acest sens mai multe lucrări. Împreună cu F. Drake a condus cercetări practice la observatorul de la Arecibo, precum și un program de realizare a 27 de radiotelescoape cuplate în sistemul Very Large Array (New Mexico) de „ascultare" a cosmosului. Punctul său de vedere, evidențiat și în

[1] *Congresul științei și învățământului*. 28—29 noiembrie 1985, Editura Politică, București 1986, p. 227.

capitolul 22 al prezentei lucrări, este că activitățile de acest fel nu trebuie să înceteze. Conectarea via satelit a unor radiotelescoape din S.U.A., Japonia și Australia, subliniază dr. Carl Sagan, ar echivala cu deschiderea unei antene de... 18 000 km!

Optimist în privința viitorului umanității, C. Sagan a conceput primele mesaje (gravate pe plăcuțele de aur ale sondelor automate Pioneer) lansate de om dincolo de limitele sistemului solar, către eventuale alte civilizații. Dacă este adevărat că aceste mesaje vor rezista factorilor agresivi ai cosmosului timp de 10 milioane de ani, tot atît de adevărat este și faptul că ele au doar o șansă la 10 miliarde să fie captate de reprezentanții uneia dintre cele 200 000 de sisteme planetare care ar putea adăposti o civilizație...

*

Una din cele mai importante probleme ale cunoașterii științifice contemporane este apariția, organizarea și evoluția materiei vii. După ce biochimistul sovietic A. I. Oparin și biologul englez J. Haldane au promovat cercetarea modernă a acestei probleme, susținînd teza sintezei abiogene a compușilor organici biotici într-o atmosferă primitivă reducătoare, perioada 1937—1980 a cuprins o adevărată avalanșă de investigații și teorii asupra originii vieții: microstructurile chimice organizate, descoperite de A. Herrera și numite de acesta sulfobii; microsferulele proteinoidice obținute la 175° C din aminoacizi de Fox și echipa sa; teoria selecției naturale la nivel de specie chimică moleculară (M. Eiden, laureat al Premiului Nobel); teoriile despre apariția vieții „la rece", aparținînd unor specialiști precum Grant și Alburn (1967), Orgel (1969), ș.a.

O foarte recentă — și interesantă — ipoteză privind apariția vieții pe Terra a fost emisă de acad. sovietic A. Ianșin, care a observat că aminoacizii diferă între ei după orientarea grupelor de atomi, avînd respectiv asimetrie de „dreapta" ori de „stînga", dar și că cei care intră în com-

punerea materiei vii au *totdeauna* asimetrie de stînga!

Pornind de la faptul că magnetismul terestru are și el asimetrie, Ianșin presupune că o dată cu formarea nucleului planetei și apariția magnetismului planetar (activitate mai intensă în... Precambrian decît acum!), s-a produs o reorganizare a structurii atomice a multor substanțe, imprimînd și aminoacizilor — sau „cărămizilor" din care provin aceștia — o asimetrie proprie substanței vii! Conform acestei ipoteze, viața ar reprezenta aproape un... dar al Pămîntului, ea apărînd pe planeta noastră chiar și în... prezent!

O interesantă ipoteză a fost prezentată la unele congrese de românul Romulus Scorei: în 1984 el a prezentat principiul claustrării funcțiilor chimice, un model cuantic al originii vieții la temperaturi foarte joase, temperaturi care favorizează scăderea exponențială a vitezei reacțiilor chimice. (Noțiunea de claustrare definește aici segregarea informațională a moleculelor chimice, într-un cîmp electric intens și la temperaturi criogenice.) Luînd în considerare modelul de formare a sistemelor stelare prin acreția unui nor de praf interstelar în rotație lentă (ipoteza astrofizicianului A. Boss, 1985), Scorei consideră că prezența granulelor de materie interstelară evoluate chimic în faza de acreție protoplanetară la temperaturi joase ar constitui factorul necesar de claustrare chimică. Formarea oceanului planetar (format, conform acad. sovietic Vernadski, în golul lăsat prin „smulgerea" Lunii din globul pămîntesc!) ar fi favorizat acelor bioclusteri intrarea în faza de evoluție biologică, formele metabolice diferențiindu-se de cele nemetabolice și evoluînd către faza de celulă vie...

Fără a intra în probleme specifice de biologie sau apariție a vieții pe Terra, Carl Sagan apreciază, și în această carte, posibilitatea cognoscibilității apariției și evoluției vieții, pe care o consideră răspîndită larg într-un univers care, treptat, devine tot mai accesibil cunoștințelor noastre. Acestei probleme sau, mai concret, ingineriei

genetice, Carl Sagan apreciază că omenirea actuală trebuie să îi acorde un mai larg cadru de cercetare decît, spre exemplu, migrării, în viitoarele secole, în sistemul solar sau în Galaxie! Încă în cap. 4 el ține să sublinieze în prezenta lucrare că ideea construirii coloniilor spațiale este pe cît de atrăgătoare pe atît de costisitoare, avînd și „calitatea" de a distrage atenția de la cele mai stringente probleme ale umanității finelui de mileniu (poluarea, lipsa materiilor prime și a energiei, alimentația, înarmările excesive etc.).

Genetica, știință chemată să descifreze apariția și evoluția „viului", trebuie să furnizeze răspunsuri definitorii în domeniul structurii vii, cea mai complicată structură materială cunoscută.

Așa cum a arătat președintele Republicii Socialiste România, **NICOLAE CEAUȘESCU**, „Nu există realități și fenomene, legități ale dezvoltării lumii ce nu pot fi cunoscute, ci numai care nu sînt încă cunoscute. Iată de ce trebuie să acționăm permanent pentru înțelegerea și cunoașterea a noi și noi taine ale naturii și Universului, pentru aprofundarea legităților generale ale dezvoltării societății omenești, ale progresului uman..."*.

În cadrul celei mai tinere ramuri a geneticii — ingineria genetică —, tehnologia ADN-ului recombinant va deveni una din cele mai perfecționate metodologii de sinteză biologică a unor produși de mare necesitate pentru diferite ramuri ale științei și economiei; astfel, în agricultură, transferînd unor soiuri de plante cultivate genele corespunzătoare, li se poate ameliora rezistența la boli specifice și spori productivitatea; în medicină, unele terapii actuale vor fi modificate folosind hormonii de creștere; prin modificarea aparatului ereditar al fotosintezei va spori randamentul clorofilei și astfel va fi eliminat pericolul insuficienței plantelor de cultură chiar pentru populația

* Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 28, Editura Politică, București, 1985, p. 77.

mileniului al V-lea! Desigur, experiențele de inginerie genetică trebuie efectuate cu foarte mare grijă, spirit de răspundere și probitate științifică și morală.

*

Ultimul deceniu ar putea fi denumit „deceniul descoperirilor în astrofizică", deoarece aici, mai mult poate decît oriunde, abundă informațiile despre noi și noi descoperiri de galaxii, de stele, de procese cosmologice. Astfel, un satelit specializat ne-a adus recent informația că la „numai" 15 000 de ani-lumină există 6 mici galaxii, dintre care trei emit radiații „X", fiind sediul a zeci de mii de stele ce gravitează în jurul unor... „pete negre", adevărate „prăpăstii" gravitaționale în care se prăbușește materia interstelară și chiar stele întregi! În anul 1983, la Kitt Peak s-a descoperit o foarte depărtată galaxie (aflată la 10 miliarde de ani-lumină!), care „fuge" de Calea Lactee cu... 20 000 km/s! În 1986 a fost înregistrată, tot la Kitt Peak, prezența a șapte galaxii care se află într-un stadiu incipient al dezvoltării și ale căror energii depășesc tot ceea ce s-a înregistrat pînă în prezent; aceasta ar putea servi la corectarea actualelor teorii privind formarea galaxiilor. Aceluiași scop i-ar putea servi și descoperirea în constelația Ursa Mare a unor aștri care, posedînd energii de 10^{10}—10^{15} ori mai mari decît cea a Soarelui, emit jeturi de materie avînd lungimi de... 5—6 ani-lumină!! La finele anului 1986, dr. Hyron Spinard și echipa sa au comunicat despre descoperirea unei galaxii în formare — o protogalaxie —, aflată la 2 miliarde de ani-lumină de Terra; această galaxie, care se pare că ar fi sediul a sute de miliarde de stele, a început brusc să se formeze cu 200 de milioane de ani în urmă, ca urmare a ciocnirii și contopirii a două galaxii mai mici! Recent, astrofizicienii conduși de prof. D. Sanders au obținut fotografii ale unor zone din galaxii aflate evident în proces de coliziune și pe cale de a se transforma în quasari! De fapt, studiul quasarului 3S 273 l-a determinat

pe acad. Severnîi, directorul Observatorului astronomic din Crimeea, să emită ideea existenței unor procese energetice necunoscute încă în Univers; canadianul J. Kormendy a descoperit în centrul nebuloasei Andromeda o imensă pată neagră, cu masa superioară de 10 milioane de ori celei a Soarelui și a cărei existență s-ar explica doar ca urmare a colapsului gravitațional a mii de stele pitice albe! Astronomii V. Petrosian (Stanford) și R. Lynds (Kitt Peak) au descoperit în 1986 trei uriașe arcuri luminoase, conținînd miliarde de stele, care traversează, pe distanța de 300 de mii de ani-lumină, spații aflate la peste 300 de milioane de ani-lumină de Pămînt! Să fie aceste arcuri-jeturi de mare energie propulsate în spațiu de quasari, sau sînt roiuri de stele aflate în formare, ca urmare a traversării galaxiilor de către mai multe pete negre?!

Asemenea probleme, foarte interesante și actuale, au constituit una din temele favorite ale dr. Sagan în prezenta lucrare, fiind abordate în capitolele 17, 19, 24, 26 și în altele, lucrarea neputînd desigur include și unele din noile date și ipoteze astrofizice mai sus arătate, ele fiind emise ulterior.

*

Teoriile asupra apariției, evoluției sau structurii Universului constituie adevărate „pietre de încercare" pentru astrofizica contemporană; un exemplu poate fi edificator: telescopul de la bordul stației interplanetare sovietice „Prognoz" 9 a permis obținerea unui „portret electronic" al radiației din Universul de acum... un miliard de ani! Analiza acestei radiații-relicvă, idee sugerată de astrofizicianul sovietic N. Kardașev, a permis încă o confirmare a ipotezei Marii Explozii Inițiale (Big Bang) de acum 15—20 miliarde de ani!

De fapt, încă cu șase sau șapte decenii în urmă, mulți confundau Calea Lactee cu Universul cognoscibil (metagalaxia); în prezent, datorită mijloacelor astrofizicii și astronauticii, cunoștințele

noastre despre sistemul solar, Galaxie, metagalaxie, Univers au evoluat excepțional: a putut fi precizat centrul Galaxiei în „apropierea" stelei Gamma din constelația Săgetătorului, unde a și fost localizată o pată neagră botezată Sgr A-Vest, cu un diametru uriaș (10 milioane km), în preajma căreia s-a descoperit o aglomerație foarte densă de stele (cca 100 miliarde!), precum și un uriaș disc de materie gazoasă intergalactică (!); radiofotografiile cosmice înregistrate de M. Morris și F. Yusef-Zadef de la Universitatea Columbia au revelat niște stranii fire gigantice din materie cosmică, explicabile doar prin ipoteza *strings*-urilor, emisă de astrofizicienii Jeremiah Ostriker și Edward Witten de la Universitatea Princeton; pentru explicarea cauzelor neomogeneității Universului s-a admis că materia intergalactică este „susținută" de presiunea unor imense cîmpuri electromagnetice produse de firele dense ale unui ansamblu „materie — energie" pură, denumite *strings*. Aceste fire au diametre atomice și lungimi cosmice, iar materia este atît de densă, încît 1 km din aceste fire cîntărește cît Pămîntul! Energia pe care ar trebui s-o posede un asemenea *string* ar corespunde unor curenți electrici de 100 miliarde de amperi!... Imediat după Big Bang, o dată cu răcirea foarte intensă și rapidă a amestecului primar de materie și radiație, aceste *strings*-uri s-au contractat, contorsionat și întretăiat, formînd o structură de rezistență pentru întregul Univers. Evident, ipoteza *strings*-urilor nu este agreată de toți astrofizicienii, unii considerînd că galaxiile se află amplasate pe un fel de... bule imense cu diametre cuprinse între 6 și 150 milioane de ani-lumină (!), alții apreciind că galaxiile, printre care și Calea Lactee, „aleargă" prin Univers cu viteze cosmice, atrase de o uriașă și necunoscută forță aflată dincolo de posibilitățile de explorare ale astronomilor și care ar putea fi un imens... rezervor de antimaterie aflat la limitele Universului cognoscibil...

Și în cazul acestor ipoteze, vîrsta Universului rămîne tot o problemă controversată; după aşa-

numitul „orologiu fotonic" (fenomenul deplasării galaxiilor spre roșu), astrofizica a considerat că Universul accesibil (metagalaxia) are vîrsta de 15—20 miliarde de ani. O dată cu descoperirea în spațiul intergalactic a moleculelor compuse, a apărut noțiunea de „orologiu molecular", care conferă Universului o durată de viață mai mare. (Chimistul sovietic V. Streliţki a calculat că pentru formarea în spațiul intergalactic a unor molecule cu șapte atomi — așa cum s-a descoperit recent — sînt necesari 10 miliarde de ani.)

*

Cunoașterea tot mai aprofundată a Universului pune în joc cele mai performante realizări tehnico-științifice actuale: radiotelescoape, telescoape ambarcate la bordul sateliților și care funcționează în gama radiațiilor X, ultraviolete, gama sau infraroșii, platforme extraterestre dotate cu echipamente automate sofisticate etc.

Încă din „Introducerea" la prezentul volum, Carl Sagan își definește cartea ca pe un volum consacrat explorării Universului de pe poziții științifice. El abordează o tematică extrem de amplă: de la educație la structura Universului, de la mituri sau legende la roboți și clima pe alte planete, de la viață și moarte la explorarea planetelor, natura inteligenței, cercetarea formelor de viață în cosmos etc., toate subiectele fiind abordate într-un spirit pe care-l putem numi, fără exagerare, materialist-științific. În toate cazurile, comun este faptul că autorul pornește de la ipoteza că totul în Univers, în natură este în interacțiune. Cei care au cercetat articolele apărute în revista americană de astronomie și astrofizică *Icarus*, al cărei redactor șef este dr. Sagan, pot oricînd confirma aceasta.

Este un fapt recunoscut astăzi că numeroase din informațiile noi despre obiecte astronomice din cele mai curioase au fost „aduse" pe Terra ca urmare a observațiilor efectuate pe orbită de sateliți specializați, cum ar fi OAO (Orbiting As-

tronomical Observatory) sau IRAS (InfraRed Astronomical Satellite); astfel, IRAS a descoperit în Galaxie nori Cirus infraroșii cu temperaturi estimate la 35 K care ar fi legați gravitațional de Soare (!); o mare cantitate de praf galactic format din silicați; zone „încălzite" între 30 și 800 K, ceea ce indică stele în curs de formare, precum și unele surse de radiații IR necunoscute, care ar putea fi corpuri cerești cu totul noi! Este de așteptat ca asemenea cercetări să continue în perioada 1988—1993, o dată cu lansarea satelitului SIRT (Shuttle Infrared Telescope Facility).

Desigur, cercetarea planetelor cu ajutorul mijloacelor astronauticii aplicate este deja un bun cîștigat al umanității finelui de mileniu, un loc aparte fiind consacrat planetelor Marte și Venus, „vecinii" planetari ai Pămîntului.

Prezenta lucrare a dr. Sagan se constituie într-o adevărată pledoarie pentru continuarea unor asemenea expediții de cunoaștere a celor două planete, dar și a unora din „lumile" înghețate de la limitele sistemului solar (Saturn, Titan etc.); o dată cu această pledoarie, Carl Sagan folosește prilejul pentru a analiza critic o lucrare care, sub aspectul unor interesante ipoteze științifice, ascunde, de fapt, necunoașterea astronomiei și chiar a celor mai simple legi ale mecanicii cerești. Critica lucrării „Lumi în ciocnire" permite autorului, experimentat scriitor și fin cunoscător al psihicului cititorului iubitor al lucrărilor de astronomie și planetologie, să ne introducă în intimitatea celor care descoperă stelele, astrele sau cometele (cap. 17) dar și a celor care încearcă să descopere tainele Universului (cap. 24). Totodată, prezentînd viața și unele aspecte ale operei lui Albert Einstein (cap. 3) Carl Sagan nu uită să atragă atenția asupra pericolelor actuale la adresa omenirii (înarmarea, poluarea etc.), dar și să sublinieze că în nici un caz atractivitatea falsă a unor mituri moderne (vizitele extratereștrilor, astronomia populației dogon din Mali etc.) nu ne poate permite să facem rabat de la cunoașterea corectă, științifică a fenomenelor vieții so-

ciale și materiale... Mai mult, în cea de a doua parte a lucrării prezente, autorul arată respectul său pentru o literatură s.f. corect scrisă, dar critică vehement exagerările celor care, fără argumente, vor cu orice preț să demonstreze vizitarea Pămîntului de către extratereștri. El îi consideră pe acești propagatori de pseudoștiință la fel de periculoși ca pe cei pe care îi numește „paradoxiști" și care, de fapt, sînt niște șarlatani.

Revenind la planeta furtunilor (Venus), Carl Sagan folosește prilejul criticii aduse autorului lucrării „Lumi în ciocnire" pentru a arăta că această planetă mai are încă multe necunoscute, pe care știința le va descifra treptat.

În ce privește planeta Marte, deși se părea că enigmele legate de existența sau inexistența unor forme de viață fuseseră complet elucidate în 1976 de stațiile automate Viking (nu există forme de viață, ci numai o chimie „ciudată"!), iată că „planeta roșie" suscită din nou atenția; în 1979 explorarea suprafeței marțiene cu radarul a părut să evidențieze în zona Solis Lacus unele rezerve subterane de apă naturală. (Unii specialiști consideră că, în urmă cu milioane de ani, pe Marte ar fi avut loc o catastrofală inundație, o parte din apă fiind absorbită de solul marțian, restul fiind pierdută în atmosfera planetară; de aici și recenta ipoteză că eroziunea unor cratere ar avea caracteristici similare cu unele țărmuri maritime terestre!) Pentru elucidarea numeroaselor semne de întrebare ridicate încă de Marte, au fost recent elaborate mai multe proiecte de cercetări: astfel, în 1988, se lansează stația automată sovietică Phobos (de fapt două stații), care va survola atît planeta cît și satelitul care a dat numele misiunii; o rază laser va „pipăi" solul satelitului, brăzdat de puternice eroziuni, iar ecoul reflectat de astru ar putea permite o analiză a scoarței acestuia. Se pare că un robot ar urma chiar să aterizeze pe enigmaticul astru! Tot spre Marte va porni în 1992 sonda interplanetară VESTA, concepută de specialiștii sovietici și francezi, pentru a cartografia scoarța planetară

de la altitudinea de 1 000 m; este prevăzută desprinderea din stația principală a unei sonde care, folosind probabil propulsia gravitațională planetară, se va îndrepta către asteroizii dintre Marte și Jupiter...

În cadrul pregătirii misiunii „Omul pe Marte", după expediția VESTA vor fi lansate mai multe stații automate spre Marte: *Mars Lander* (1994) va efectua foraje; *Mars Rover* (1996) se va deplasa pe solul marțian, efectuînd alte teste în vederea descifrării acelei „chimii ciudate"; *Mars Return Sample* (1998) ar putea aduce pe Terra mostre de sol marțian! Conform studiului întreprins de cercetătorii de la Los Alamos, zborurile cu om spre Marte impun rezolvarea problemelor legate de menținerea condițiilor vitale pe durate foarte lungi, de 2—3 ani (recordul, care aparține cosmonauților sovietici, este în jurul unui an de rămînere în orbită), precum și de protecție la acțiunea prelungită a radiațiilor cosmice. Se pare că acestea vor fi asigurate în anul 2010, iar în 2035, se va instala chiar o bază marțiană!

Subliniind, așa cum am amintit deja, importanța ca ținte spațiale a planetelor înghețate de la extremitatea sistemului solar, precum și a unora dintre sateliții acestora (în special Titan, în atmosfera căruia ar putea fi condiții pentru existența vieții), dr. Sagan face în capitolele 16—19 o fascinantă trecere în revistă a unor programe de explorare a sistemului solar și chiar a unei părți a Galaxiei, subliniind rolul roboților în această operă a viitorului, care acum apare destul de apropiat. Excepțională introducerea cititorului în unele secrete ale modului cum se atribuiau (și se atribuie încă) denumirile astrelor sau ale unora din formele de relief ale acestora (cap. 11), precum și intuiția autorului care (încă din 1979) sublinia atenția care va fi acordată la sfîrșitul secolului planetei Marte. (Marte nu este singura țintă cosmică a anilor 1990—2000: în 1989 sonda americană automată „Magellan" va porni spre Venus, iar Voyager 2 va survola planeta Neptun; în 1995 vor porni spre Jupiter emisarii automați

europeni Galileo și Cassini, iar cam în aceeași perioadă sondele Caesar și Craft vor porni către comete (Tempel 2 etc.).)

În 1985 a avut loc cea mai recentă explorare a planetei Venus, efectuată de sondele automate sovietice VEGA 1 și 2 (după care aceste sonde și-au îndreptat „ochii electronici" către cometa Halley). Vega 1 a reușit o aterizare excelentă în regiunea Cîmpiei Rusalka de pe Venus, spectrometrele permițînd obținerea din mostrele de sol venusian a indiciilor sigure că acolo există siliciu, calciu, magneziu și aluminiu; similar, sonda de pe Vega 2 a relevat roci bogate în aluminiu și siliciu, dar sărace în fier și magneziu (oarecum similare unor roci selenare vechi).

În 1986, sondele Voyager au „redescoperit" planeta Uranus (perioada de rotație de 16—17 ore; axa polului magnetic este înclinată cu 55° față de axa de rotație; atmosfera conține hidrogen și heliu; s-au precizat încă două noi inele; au fost descoperiți încă 12 noi sateliți; pe Oberon, Titania, Miranda și pe Ariel fotografiile au evidențiat activități geologice, poate chiar urme ale unui vechi vulcanism!). După ce, în martie 1979, Voyager 1 descoperise inelul de natură pietroasă și lat de 6 000 km din jurul lui Jupiter, analiza fotografiilor transmise de aceeași stație în noiembrie 1980 a relevat existența în jurul planetei Saturn a unui inel lat de cîteva sute de kilometri, format din circa 25 000 tone de hidrogen și atît de rarefiat încît *niciodată* nu ar fi putut să fie observat de pe Pămînt. (Se pare că existența inelelor constituie un fenomen tipic pentru sistemul solar!) Deși sondele Voyager au adus evidente probe despre existența a 10 noi sateliți saturnieni, se pare că cele mai interesante date s-au referit în final la misterioasa lume de pe Titan (satelit al planetei Saturn): scoarța gălbuie a lui Titan, formată din hidrocarburi congelate, evoluează într-un nor de hidrogen cu temperatura de cca 200 K, arătînd mereu aceeași față planetei-mamă; conform datelor de la stațiile Voyager, atmosfera relativ densă și groasă (observată în

1944 de astronomul G.P. Kuiper), este formată din azot, argon, metan și hidrogen, avînd la sol temperatura azotului lichid, iar în stratosferă, chiar minus 85—95° C! Mările de la suprafața astrului, pline de azot lichid, sînt mereu alimentate de ninsori formate din metilamine înghețate. A fost recent elaborat un model al interiorului satelitului Titan: un conglomerat de roci înghețate (densitate cca 2,1 g/cm^3) care ar înconjura un nucleu metalic, totul fiind acoperit cu o crustă groasă din gheață de amoniac și metan. Să ascundă acest astru viață în atmosfera sa relativ caldă? Savanții, printre care și Carl Sagan, par a răspunde afirmativ; evident, nu e vorba decît de o supoziție științifică... Nu același lucru se poate spune acum despre Triton, înghețatul satelit al planetei Neptun, care se afirmă că ar fi cel mai ciudat satelit planetar din sistemul solar: cu un diametru de 3 500 km (mai mare decît al planetei Mercur!), satelitul Triton „aleargă" pe o orbită joasă în sens invers rotației planetei; atmosfera sa de azot și metan, de zece ori mai puțin densă decît aceea a Pămîntului, „plutește" deasupra unui ocean format din azot lichid presărat cu sloiuri de metan înghețat. Există variații sezoniere cu o durată de... 41 de ani; ca urmare a expunerii timp de 82 de ani (terestri) către Soare a unui pol, gazele înghețate din atmosfera astrului (azot, metan, neon și argon) sfîrșesc prin a se vaporiza și a se îndrepta către polul opus, unde se vor condensa intens. Desigur, la 24 august 1989, cînd Voyager 2 va survola Neptun și probabil pe cei trei sateliți ai acestei planete (satelitul N1 a fost descoperit în 1981; el are doar 700 km în diametru și se afirmă că ar fi fost la origine un asteroid captat de atracția neptuniană!), savanții vor afla mai multe despre această lume înghețată.

*

Se afirmă că într-una din lucrările sale (probabil în *Filiera cosmică*, 1971), dr. Carl Sagan și-ar fi exprimat indignarea privind conținutul

anumitor programe de televiziune; savantul ar fi subliniat că dacă asemenea emisiuni ar fi vreodată captate de reprezentanții unei alte civilizații galactice, aceștia ar fi în mod sigur șocați de ceea ce ar putea defini prin „gradul pămîntean de subdezvoltare": scene de violență, război și teroare, o sexualitate exacerbată, imagini apocaliptice privind rezultatele unei înarmări excesive, distrugeri ecologice, analfabetism și foamete etc. Dacă orice om cinstit trebuie să fie de acord cu indignarea dr. Sagan, nu același lucru se poate afirma despre cei care, asemenea fizicianului Hubert Reeves, încearcă să ne convingă asupra faptului că nu mai poate fi vorba de nici un fel de contacte cu vreo civilizație extraterestră, deoarece orice civilizație care a atins așa-numitul „prag tehnologic" în domeniul radioelectronicii a descoperit desigur bomba atomică cu cîteva milenii în urmă și... s-a autodistrus!

Nu putem ști dacă Reeves a citit ori nu cartea *Principiile fizice ale teoriei cuantice* scrisă de Werner Heisenberg și publicată de acesta în 1930, dar este sigur că nu a luat cunoștință de următoarea afirmație a savantului: „Ridicarea la un nivel superior a speciei umane s-a realizat prin dezvoltarea uneltelor; deci tehnica nu poate fi cauza pierderii conștiinței în epoca noastră".

Conf. dr. ing. **Florin ZĂGĂNESCU**
Secretar științific
al Comisiei de astronautică
a Academiei R.S.R.

iunie 1988

Mulțumiri

Pentru discuțiile asupra anumitor subiecte le rămîn recunoscător prietenilor, corespondenților și colegilor mei, printre care: Diane Ackerman, D.W.G. Arthur, James Bakalar, Richard Berendzen, Norman Bloom, S. Chandrasekhar, Clark Chapman, Sidney Coleman, Yves Coppens, Judy-Lynn Del Rey, Frank Drake, Stuart Edelstein, Paul Fox, D. Carleton Gajdusek, Owen Gingerich, Thomas Gold, J. Richard Gott III, Steven J. Gould, Lester Grinspoon, Stanislav Grof, J.U. Gunter, Robert Horvitz, James W. Kalat, B. Gentry Lee, Jack Lewis, Marvin Minsky, David Morrison, Philip Morison, Bruce Murray, Phileo Nash, Tobias Owen, James Pollack, James Randi, E.E. Salpeter, Stuart Shapiro, Gunther Stent, O.B. Toon, Joseph Veverka, E.A. Whitaker și A. Thomas Young.

În toate stadiile elaborării ei, această carte datorează mult eforturilor pasionate și competente ale lui Susan Lang, Carol Lane și, în mod special, asistentei mele, Shirley Arden.

Le rămîn extrem de recunoscător lui Ann Druyan și Steven Soter pentru încurajările lor generoase și pentru comentariile lor stimulatoare privind o mare parte a subiectelor acestei cărți. Ann a avut contribuții esențiale la cele mai multe dintre capitole și la titlu; îi rămîn foarte îndatorat.

Părinților mei, Rachel și Samuel Sagan, care mi-au oferit bucuria înțelegerii lumii, cu recunoștință, cu admirație și dragoste.

Introducere

Trăim într-o epocă extraordinară. Vremea noastră este o vreme a schimbărilor uluitoare în organizarea socială și în nivelul de civilizație, în preceptele morale și etice, în perspectivele filosofice și religioase și în autocunoașterea umană, ca și în înțelegerea acestui vast univers în care sîntem scufundați ca un grăunte de nisip în oceanul cosmic. De cînd am apărut ca ființe umane, ne-am pus întrebări profunde, fundamentale care inspiră uimire, ne emoționează și ne fac, fie și parțial, conștienți; întrebări despre originile conștiinței și viața pe planeta noastră, despre începuturile Pămîntului, despre formarea Soarelui, cu privire la posibilitatea ca undeva, în tăriile cerului, să existe ființe inteligente, ca și cea mai mare dintre toate întrebările — despre apariția, natura și destinul îndepărtat al universului. Cu excepția momentului actual, în tot cursul istoriei umane, dezbaterea acestor probleme era apanajul filosofilor și al poeților, al șamanilor și al teologilor. Răspunsurile oferite, diverse și reciproc contradictorii, demonstrează că puține dintre soluțiile propuse au fost corecte. Dar astăzi, ca rezultat al cunoașterii acumulate cu trudă de generații întregi în confruntarea cu natura, prin gîndire adîncă, observație și experiment, sîntem pe cale să întrezărim răspunsuri, cel puțin preliminare, la multe dintre aceste întrebări.

În structura acestei cărți sînt țesute unele teme care apar la început, dispar apoi pentru cîteva capitole, ca să reapară mai tîrziu, dar de astă dată într-un context întrucîtva diferit. Printre ele ar fi satisfacția și consecințele sociale ale activității științifice; știința marginală sau pop-știința; doctrina religioasă — subiect nu total diferit de cel anterior; explorarea planetelor și căutarea formelor extraterestre de viață. Un capitol îi este dedicat lui Albert Einstein, la centenarul căruia apărea cartea de față.

Cele mai multe capitole pot fi citite în mod independent; totuși, ideile au fost prezentate într-o anumită ordine, aleasă cu grijă. Ca și în alte cărți ale mele, n-am ezitat să-mi plasez remarcile cu caracter social, politic sau istoric acolo unde le-am considerat oportune. Pentru unii cititori, atenția pe care o acord științei marginale poate părea exagerată. Practicanții pop-științei erau porecliți odinioară „paradoxiști", un termen desuet din secolul al XIX-lea, folosit spre a-i desemna pe inventatorii explicațiilor complicate și nejustificate ale unor fapte înțelese destul de bine și în termeni mult mai simpli de către știință. Astăzi lumea este plină de paradoxiști. Oamenii de știință obișnuiesc să-i ignore, sperînd astfel în dispariția lor. Cred totuși că ar fi util — sau măcar interesant — să examinăm ceva mai îndeaproape afirmațiile și pretențiile unora dintre paradoxiști și să punem doctrinele lor față în față cu alte concepții, de natură religioasă sau științifică.

Atît știința marginală, cît și multe religii sînt motivate în parte de o serioasă preocupare față de problema naturii universului și a rolului nostru în univers; din acest motiv, merită atenția și analiza noastră. Mai mult, cred că unele religii pot să cuprindă în sîmburele lor o încercare de a aborda misterele adînci ale istoriei vieților noastre individuale, așa cum voi încerca să arăt în ultimul capitol. Dar, atît în știința marginală, cît și în religiile organizate, abundă judecățile amăgitoare sau periculoase. Chiar dacă practicanții

unor astfel de doctrine evită să se expună criticii la care n-au replică, scrutarea sceptică rămîne mijlocul prin care intuițiile adînci pot fi separate de nonsensul cel mai cras atît în știință, cît și în religie. Sper că remarcile mele critice din aceste pagini vor fi interpretate în mod constructiv; aceasta și este intenția mea. Aserțiunea binevoitoare potrivit căreia toate ideile au merite egale mi se pare prea puțin diferită de dezastruoasa afirmație potrivit căreia nici o idee n-ar avea vreun merit.

Aveți deci în față o carte despre explorarea universului și a noastră înșine; adică, despre știință.

Evantaiul subiectelor tratate poate părea foarte divers — de la un cristal de sare la structura cosmosului, trecînd prin mit și legendă, naștere și moarte, roboți și climate, explorarea planetelor, natura inteligenței și căutarea vieții în afara Pămîntului. Dar, așa cum sper să reiasă, aceste probleme sînt conexe, pentru că lumea însăși este conexă; de asemenea, pentru că ființele umane percep universul cu ajutorul unor organe de simț similare, folosindu-și creierele și făcînd experiențe care pot să nu reflecte cu absolută fidelitate realitățile externe.

Fiecare capitol al cărții a fost scris pentru un public larg. În puține locuri — cum ar fi *Venus și Dr. Velikovsky*, *Norman Bloom, trimisul Domnului*, *Experimente în spațiu* și *Trecutul și viitorul astronomiei americane* — am inclus ocazional detalii tehnice, dar înțelegerea unor astfel de amănunte nu este necesară pentru pătrunderea înțelesului general al discuțiilor.

Cîteva dintre ideile din cap. 1 și 25 au fost prezentate pentru prima oară în conferința pe care am ținut-o în memoria lui William Menninger, la Asociația americană de psihiatrie, în luna mai 1978, la Atlanta, Georgia. Capitolul 16 este bazat pe toastul la banchetul conferinței anuale a Clubului spațial național din Washington, din aprilie 1977; cap. 18 este o variantă a cuvîntului la un simpozion care comemora primul zbor al

unei rachete cu combustibil lichid, ținut la Institutul Smithsonian de la Washington, D.C., în martie 1976; capitolul 23 pornește de la o predică rostită la Capela Înțelepților a Universității Cornell în noiembrie 1977, iar cap. 7, de la o discuție la întrunirea anuală a Asociației americane pentru progresul științei (A.A.A.S.) din februarie 1974.

Această carte a fost scrisă cu cîțiva ani, sau cel mult cu cîteva decenii înainte (cred eu) ca răspunsurile la multe întrebări persistente și tulburătoare cu privire la origini și evoluții să fie smulse cosmosului. Dacă vom evita autodistrugerea, cei mai mulți dintre noi vor mai fi atunci în viață. Dacă ne-am fi născut cu cincizeci de ani mai devreme, ne-am fi minunat, am fi meditat sau am fi făcut speculații cu privire la aceste rezultate, dar n-am fi contribuit prin nimic la dobîndirea lor. Dacă ne-am fi născut cu cincizeci de ani mai tîrziu, cred că am fi primit răspunsurile de-a gata. Copiii noștri vor învăța aceste răspunsuri înainte ca cei mai mulți dintre ei să aibă măcar ocazia să-și pună întrebările respective. Timpul cel mai pasionant, cel mai plin de satisfacții și mai animat în care am putea trăi este, fără îndoială, acela în care se trece de la ignoranță la cunoașterea acestor teme fundamentale, epoca în care începem prin a ne mira și sfîrșim prin a înțelege. În toată istoria de patru miliarde de ani a vieții pe planeta noastră, în întreaga epopee de patru milioane de ani a familiei umane, numai o singură generație are privilegiul de a trăi acest moment unic de tranziție: generația noastră.

Ithaca, New York
octombrie 1978

Partea I

ȘTIINȚA ȘI PREOCUPĂRILE OMULUI

Capitolul I

CREIERUL LUI BROCA

„Ieri încă mai erau maimuțe. Dă-le răgaz."
„Maimuțe-au fost, maimuțe vor rămîne"...
„Nu, vor fi altceva... Vino aici după un timp
și-ai să vezi..."

Zeii, discutînd despre Pămînt,
în versiunea cinematografică a cărții lui H.G. Wells
Bărbatul care făcea minuni (1936)

„Musée de l'Homme" — Muzeul Omului — este, întrucîtva, un muzeu ca oricare altul, situat pe o înălțime, astfel încît, de pe terasa restaurantului din spate, se deschide o vedere splendidă asupra turnului Eiffel. Discutam acolo cu Yves Coppens, talentatul director asociat al muzeului și distins paleoantropolog. Coppens a studiat strămoșii omului, fosilele acestora descoperite în cheile Olduvaiului și pe malurile lacului Turkana, în Kenya, Tanzania și Etiopia. Acum două milioane de ani, în Africa de Răsărit trăiau niște creaturi de vreun metru și douăzeci de centimetri, denumite *Homo habilis:* cioplind și ascuțind piatra pe care o foloseau ca unealtă, poate chiar construindu-și adăposturi simple, creierul lor se afla într-un proces spectaculos de creștere care le-a transformat în ceea ce sîntem noi astăzi.

Instituțiile de acest fel au o față expusă privirilor publicului și alta invizibilă. Partea vizibilă prezintă, de exemplu, exponate etnografice sau de antropologie culturală: costume ale mongolilor ori scoarțe de copac pictate de aborigenii americani, unele dintre ele lucrate probabil special pentru a fi vîndute întreprinzătorilor *voyageurs* și antropologi francezi. Dar, în culisele muzeului, spectacolul este cu totul altul: lucrători angajați

în pregătirea exponatelor; mari depozite de obiecte improprii expunerii, fie din cauza caracterului lor, fie din lipsă de spațiu; în fine, arii consacrate cercetării. Am fost conduși printr-un labirint de camere întunecate și umede, rotunde sau pătrate. Materialele de cercetare inundau pur și simplu coridoarele: reconstituirea unei peșteri locuite în paleolitic, cu oasele de antilopă aruncate într-un colț după terminarea ospățului; statui priapice de lemn, din Melanesia; tacîmuri fin pictate; măști grotești de ceremonie; sulițe din Oceania; fotografia scorojită a unei femei africane; un depozit umed și întunecat înțesat cu instrumente muzicale din lemn, tobe de piele, naiuri din trestie și nenumărate alte rămășițe ale nedomolitei porniri a omului de a crea muzică.

Ici și colo, puteau fi văzuți cîțiva lucrători efectiv angajați în cercetare, comportarea lor ștearsă și respectuoasă contrastînd puternic cu însuflețita competență și bilingvismul lui Coppens. Cele mai multe camere erau în mod evident folosite pentru depozitarea obiectelor de interes antropologic, adunate cu decenii sau chiar cu un secol în urmă. Impresia era a unui muzeu de mîna a doua în care fuseseră înghesuite nu atît materiale care ar mai fi putut prezenta interes, cît materiale care fuseseră odată interesante. Se simțea prezența directorilor de muzeu din secolul trecut, îmbrăcați în costumele lor negre, angrenați în *goniométrie* și *craniologie*, colectînd și măsurînd cu rîvnă orice, în speranța pioasă că, odată prinse în cifre, lucrurile vor fi înțelese mai bine.

Dar muzeul mai are o aripă, încă și mai singuratică, în care se amestecă straniu zonele de cercetare activă și cabinetele cu rafturi abandonate. Scheletul reconstruit și articulat al unui urangutan. O masă mare acoperită cu cranii umane, toate numerotate cu minuție. Un sertar plin de femururi aruncate în dezordine, asemenea rechizitelor unui școlar neglijent.

Un colț era dedicat rămășițelor neanderthaliene, incluzînd primul craniu de Neanderthal,

reconstruit de Marcellin Boule, pe care l-am ținut în mîini cu grijă. Era ușor și delicat, cu suturile vizibile, constituind probabil prima dovadă evidentă că au existat odată niște făpturi foarte asemănătoare nouă, dar care au dispărut cu totul — un indiciu neliniștitor că și specia noastră s-ar putea să dispară cîndva. O cutie cu mulți dinți de hominizi, între care și măselele „spărgătoare de nuci" ale unui *Australopithecus robustus*, contemporan cu *Homo habilis*. O colecție de cutii craniene de Cro-Magnon, curățate și lustruite, așezate ordonat în stive. Erau exponate rezonabile și, într-un fel, previzibile, dovezi fragmentare ale istoriei strămoșilor și rudelor noastre colaterale.

Celelalte colecții, aflate mai către interiorul camerei, erau încă și mai macabre și descumpănitoare. Două capete umane pline de zbîrcituri se odihneau pe un birou, zîmbind strîmb, cu buzele răsfrînte, dezvelind niște dinți mărunți și ascuțiți. Șiruri de vase conținînd embrioane și foetusuri umane albicioase scufundate într-un lichid verzui vîscos fuseseră etichetate cu competență.

Cele mai multe specimene erau normale, dar, din cînd în cînd, mai dădeai și peste o anomalie, vreo malformație teratologică — frați siamezi reuniți prin stern ori un foetus cu două capete și cei patru ochi strîns închiși.

Dar mai era ceva. O vitrină cu borcane mari, cilindrice conținea, spre stupoarea mea, capete de om perfect conservate. Bărbatul cu mustață roșcată, în jur de douăzeci de ani, provenea — după cum spunea eticheta — din Noua Caledonie. Poate că fusese marinar, poate că sărise de pe vas la tropice, fusese capturat și executat, capul lui servind fără voie cauzei științei; atîta doar că acum nu mai era studiat, ci neglijat printre celelalte capete fără trup. O fetiță cu un chip drăguț și delicat, de vreo patru ani, cu cerceii roz din coral și lănțișorul de la gît în stare perfectă. Trei capete de copil, toate în același borcan, poate ca măsură de economie. Bărbați, femei și copii de ambele sexe și de multe rase,

decapitați, ale căror capete au fost trimise în Franța să zacă, după un scurt studiu inițial, în Muzeul Omului.

Cum or fi fost încărcate recipientele cu capete? Discutau oare, la o cafea, ofițerii vasului despre încărcătura din cală?

Oare marinarii erau nepăsători numai pentru că, în marea majoritate, capetele nu aparțineau unor europeni, ca și ei? Glumeau ei oare despre acest transport, așa, ca să arate că nu sînt stăpîniți de fiorul de groază pe care fiecare în parte îl simțea? Iar cînd colecția a ajuns la Paris, să fi tratat oamenii de știință lucrurile eficient și profesional, dînd hamalilor ordine privitoare la dispunerea capetelor tăiate? Erau ei oare nerăbdători să destupe borcanele și să le măsoare conținutul cu compasul? Este posibil ca realizatorul acestei colecții, oricine ar fi fost el, să o fi privit netulburat, cu mîndrie și interes?

Într-un colț și mai îndepărtat al muzeului, pe toate rafturile, de sus pînă jos, se vedea o colecție de obiecte cenușii, pline de zbîrcituri, conservate în formol pentru a întîrzia descompunerea — creiere umane. Trebuie să fi existat cineva anume a cărui misiune era craniotomia de rutină a cadavrelor celor care fuseseră persoane notabile, pentru a le extrage creierul în beneficiul științei. Iată circumvoluțiunile unui intelectual european care se va fi bucurat de renume înainte ca suportul material al inteligenței lui să ajungă să fie uitat în obscuritatea raftului.

Dincoace zăcea creierul unui ucigaș executat. Fără îndoială, oamenii de știință de ieri sperau să găsească vreo anomalie, vreun semn revelator în anatomia creierului sau în configurația craniană a ucigașilor. Credeau, probabil, că asasinatele sînt dictate de ereditate și nicidecum de factorii sociali. Frenologia a fost o aberație lipsită de har a secolului al XIX-lea. Parcă o aud pe prietena mea, Ann Druyan: „Oamenii pe care îi înfometăm și-i torturăm prezintă o înclinație antisocială spre furt și crimă, iar noi credem că li se trage de la frunțile lor scobite". Dar creierele

criminalilor și ale savanților — cel al lui Albert Einstein plutește inutil într-un borcan, în Wichita — sînt de nedeosebit. Este foarte probabil ca societatea să fie aceea care produce criminalii, și nu ereditatea.

În timp ce examinam colecția purtat de gînduri, ochii mi-au fost atrași de eticheta unuia dintre multele vase cilindrice așezate mai jos, pe raft. Am luat recipientul și l-am privit mai îndeaproape. Pe etichetă stătea scris: *P. Broca*. Țineam în mîini creierul lui Broca!

Paul Broca a fost de profesie chirurg, neurolog și antropolog, o personalitate importantă în dezvoltarea medicinei și antropologiei pe la mijlocul secolului al XIX-lea. A efectuat lucrări importante în patologia cancerului și în tratamentul anevrismelor și a adus o contribuție crucială la înțelegerea originilor afaziei — deteriorarea capacității de a vorbi. Broca a fost un om eminent și milostiv. Era preocupat de asistența medicală acordată săracilor. La adăpostul întunericului, cu riscul vieții, a sustras cu succes din Paris, într-o căruță cu cai, 73 de milioane de franci îndesați în traiste și ascunși sub o grămadă de cartofi; acești bani alcătuiau tezaurul Asistenței Publice pe care el considera că îl apără astfel de jaf. Broca este fondatorul neurochirurgiei moderne. A studiat mortalitatea infantilă. Către sfîrșitul carierei a fost numit senator.

După cum menționează un biograf, era un om calm și răbdător. În 1848 a înființat societatea „liber-cugetătorilor". Era unul dintre puținii savanți francezi ai vremii care a crezut în ideile lui Charles Darwin referitoare la selecția naturală. T.H. Huxley, „cîinele lui Darwin", afirma că simpla menționare a numelui lui Broca era de ajuns ca să-l umple de mulțumire, iar despre Broca însuși se spune că ar fi afirmat la rîndul său: „Mai bine să fiu maimuța transformată în om, decît fiul degenerat al lui Adam". Pentru acest punct de vedere, ca și pentru altele, Broca

a fost denunțat public drept „materialist" și, asemenea lui Socrate, învinuit că i-ar corupe pe tineri. Cu toate acestea, a fost numit senator.

La început, Broca a întîmpinat mari greutăți în înființarea unei societăți de antropologie în Franța. Ministrul instrucțiunii publice și prefectul poliției credeau că antropologia, avînd ca obiect cercetarea liberă a ființei umane, ar fi prin ea însăși subversivă. Cînd, cu multă greutate, Broca a primit în cele din urmă permisiunea de a discuta despre știință cu alți optsprezece colegi, prefectul poliției l-a făcut pe Broca direct răspunzător de tot ceea ce s-ar fi putut spune la acele întruniri „împotriva societății, religiei sau guvernului". Chiar și așa, studiul ființelor umane era considerat atît de periculos, încît un agent al poliției, îmbrăcat în civil, a fost trimis să asiste la toate întrunirile societății, autorizația urmînd să fie imediat retrasă dacă spionul s-ar fi declarat ofensat de cele auzite. În aceste condiții, Societatea de Antropologie din Paris s-a întrunit pentru prima dată la 19 mai 1859, adică exact în anul publicării „Originii speciilor". La ședințele următoare s-au discutat nenumărate subiecte — arheologie, mitologie, fiziologie, anatomie, medicină, lingvistică și istorie — și ni-l putem imagina pe agentul poliției ațipind deseori în colțul său. Odată, relata Broca, agentul a dorit să facă în timpul ședinței o plimbare neautorizată și a întrebat dacă poate ieși fără ca în lipsa lui să se spună ceva dăunător intereselor statului francez. „Nu, prietene, nu", i-a răspuns Broca. „N-o să mergi la nici o plimbare: stai jos și cîștigă-ți leafa." Nu numai poliția, ci și clerul s-au opus extinderii antropologiei în Franța, iar în 1876, Partidul Romano-Catolic a organizat o campanie serioasă împotriva studierii acestei teme la Institutul Antropologic din Paris, fondat de Broca.

Paul Broca a murit în 1880, probabil din cauza tipului de anevrism pe care l-a studiat cu atîta

strălucire. În momentul morții, lucra la un amplu studiu asupra anatomiei creierului. Fondase deja în Franța primele societăți profesionale, centre de cercetare și reviste științifice de antropologie modernă. Specimenele sale de laborator au fost încorporate în ceea ce, timp de mulți ani, s-a numit Muzeul Broca, devenit mai tîrziu o parte din Muzeul Omului.

Broca însuși, al cărui creier îl țineam în mîini, a fost întemeietorul colecției macabre pe care o contemplam. El a studiat embrioni și maimuțe, oameni de toate rasele, măsurînd totul ca un apucat, sperînd să înțeleagă astfel natura ființei umane. Și, în pofida felului în care i se prezintă acum colecția sau a suspiciunilor mele, Broca nu era, cel puțin după normele timpului, mai șovin sau mai rasist decît ceilalți, nici, desigur, omul ficțiunii, măsluitorul faptelor, cercetătorul rece, detașat, lipsit de pasiune pe care consecințele umane ale activității sale îl lasă rece. Dimpotrivă, Broca era un om cu un înalt simț al răspunderii.

În *Revista de antropologie* din 1880 există o bibliografie completă a scrierilor lui Broca. Mai tîrziu, am reușit să deduc din titluri cîte ceva despre originea colecției pe care am văzut-o: „Despre craniul și creierul asasinului Lemaire", „Aspectul creierului masculului adult de gorilă", „Cu privire la creierul asasinului Prévost", „Presupusa ereditate a caracteristicilor accidentale", „Inteligența animalelor și dominația oamenilor", „Ordinul primatelor: paralele anatomice între oameni și maimuțe", „Originea artei de a face focul", „Despre monștrii dubli", „Discuție asupra microcefaliei", „Trepanaje preistorice", „Despre două cazuri de dezvoltare de degete supranumerare la vîrsta adultă", „Capetele a doi neocaledonieni" și „Despre craniul lui Dante Alighieri".

Nu cunosc locul de odihnă al craniului autorului *Divinei Comedii**, dar colecția de creiere, hîrci și capete care mă înconjurau își avea originea în lucrările lui Paul Broca.

Broca a fost un excelent anatomist al creierului și a făcut investigații importante ale regiunii motricității, denumită mai înainte rinoencefal („creierul mirosului"), despre care știm acum că este profund implicată în emoțiile umane. Dar Broca este astăzi îndeobște cunoscut pentru descoperirea unei mici regiuni în cea de a treia circumvoluțiune a lobului frontal stîng al cortexului, regiune cunoscută drept aria lui Broca. Vorbirea articulată, așa cum a arătat Broca folosindu-se numai de indicii fragmentare, este, într-o mare măsură, localizată și controlată în această arie. Aceasta a fost una dintre primele descoperiri legate de separarea funcțiunilor emisferelor stîngă și dreaptă ale creierului. Dar încă și mai important, a fost și unul dintre primele indicii că funcții specifice se localizează în zone specifice ale creierului și că există o legătură între anatomia creierului și activitatea sa, descrisă uneori drept „conștiință".

Ralph Holloway este antropolog și medic la Universitatea Columbia; îmi imaginez că laboratorul său este întrucîtva asemănător celui al lui Broca. Holloway imprimă latex pe partea interioară a craniilor de oameni și de ființe îndrudite cu omul, din prezent și din trecut, apoi, din urmele slabe de pe interiorul craniului încearcă să reconstituie creierul respectiv. El consideră că

---

* Dante a murit în 1321 la Ravenna, fiind înmormîntat în capela Sf. Francisc. Obiect de dispută cu Florența, osemintele sale au avut, ca și poetul, o soartă agitată. Broca ar fi putut să-i vadă craniul numai în 1865, cînd rămășițele pămînteşti ale lui Dante au fost expuse la Ravenna spre veneraţia publicului *(G.S.)* (Inițialele dintre parantezele care încheie notele îi desemnează pe autorii lor: *G.S.* — Gheorghe Stratan; *F.Z.* — Florin Zăgănescu. Notele fără nici o mențiune aparțin originalului.)

poate deduce din forma unui craniu dacă în creierul respectiv există sau nu zona lui Broca și a găsit dovezi ale apariției acesteia în creierul lui *Homo habilis*, cu circa două milioane de ani în urmă, adică exact în epoca primelor adăposturi și unelte. Într-un sens limitat, această viziune frenologică este corectă. Este foarte plauzibil ca gîndirea umană și fabricarea uneltelor să fi mers mînă în mînă cu dezvoltarea vorbirii articulate, iar aria lui Broca poate constitui cu adevărat unul dintre sediile umanității noastre și un mijloc de a urmări relațiile cu strămoșii noștri în drumul lor către umanitate.

În fața mea se afla creierul lui Broca, plutind fragmentat în formol. Puteam distinge zona pe care el a studiat-o la alții. Puteam vedea circumvoluțiunile neocortexului. Puteam chiar să delimitez lobul frontal stîng în care se găsea propria-i zonă a lui Broca, decompunîndu-se lent și neobservat într-un colț prăfuit al colecției pe care el însuși a inițiat-o.

Nu puteai privi creierul lui Broca fără să te-ntrebi dacă, într-un fel sau altul, Broca mai *exista* încă acolo, cu istețimea lui, cu mina lui sceptică, gesticulînd vehement în timp ce vorbea, cu momentele lui de liniște și melancolie. Ar putea fi conservată în această configurație de neuroni amintirea clipei triumfale cînd și-a argumentat în fața autorităților medicale (și a tatălui său, radiind de mîndrie) lucrarea privind originile afaziei? Dar cina cu prietenul său, Victor Hugo? Sau promenada dintr-o seară de toamnă cu lună plină, de-a lungul Cheiului Voltaire și peste Pont Royal, împreună cu soția, care ținea în mînă o umbrelă cochetă? Unde trecem cînd murim? Mai este Paul Broca aici, în sticla plină cu formol? Poate că urmele memoriei lui s-au șters, deși există dovezi serioase, dobîndite în cercetările moderne asupra creierului, că o amintire dată este stocată repetat în mai multe locuri diferite ale creierului. Va fi oare posibil ca într-un viitor oarecare, atunci cînd neurofiziologia va fi avansat substanțial, să se reconstruias ă me-

moria ori punctele de vedere ale cuiva care a murit de mult? Și ar fi acesta un lucru pozitiv? Ar echivala, totuși, cu violarea cea mai profundă a intimității. Dar ar mai constitui și un fel de nemurire, întrucît, mai ales în cazul unor oameni ca Broca, intelectul nostru este în mod clar aspectul major a ceea ce sîntem.

Judecînd după înfățișarea acestei magazii părăsite din Muzeul Omului, eram gata să le atribui celor care au alcătuit-o — fără să știu că era vorba chiar de Broca — porniri către discriminare sexuală, rasism și șovinism, precum și o puternică rezistență față de ideea înrudirii dintre ființele umane și alte primate. În parte, aceste acuzații erau adevărate. Deși Broca a fost unul dintre umaniștii secolului al XIX-lea, el nu a reușit să se debaraseze de prejudecăți, de mistuitoarele boli sociale ale timpului său. El îi considera pe bărbați superiori femeilor, pe albi superiori negrilor. Pînă și concluzia sa conform căreia creierul germanilor nu se deosebea semnificativ de creierul francezilor era o replică la pretențiile teutonice asupra inferiorității galice. În schimb, a conchis că există legături strînse între fiziologia creierului la om și la gorilă. Broca, întemeietor, în tinerețe, al unei societăți a liber-cugetătorilor, era convins de importanța cercetării libere și și-a dedicat viața acestui scop. Abaterea de la propriile-i idealuri demonstrează că pînă și un om atît de neînduplecat în urmărirea cunoașterii, ca Broca, poate fi pînă la urmă derutat de bigotismul respectabil și endemic. Societatea îi corupe chiar și pe cei mai buni. Este oarecum nedrept, cred, să critici o persoană pentru că nu împărtășește ideile înaintate ale unei epoci ulterioare, dar este profund întristător că puterea unor astfel de prejudecăți era atît de mare. Care dintre adevărurile convenționale ale epocii noastre vor fi considerate bigote, de neiertat în epoca următoare? Iată o incertitudine supărătoare. Un mod de a-l răsplăti pe Paul Broca pentru această lecție oferită involuntar este să punem

profund și serios sub microscop convingerile noastre cele mai ferme.

Vasele uitate și conținutul lor cenușiu au fost colectate, cel puțin parțial, dintr-o pornire umanistă și poate că, într-o viitoare epocă de progres în studiul creierului, se vor dovedi încă o dată folositoare. Mi-ar face plăcere să aflu ceva mai mult despre bărbatul cu mustață roșcovană care, cel puțin o parte din el, s-a întors în Franța din Noua Caledonie.

Dar împrejurările și senzația de casă a ororilor îmi trezesc fără voie alte gînduri. În cele din urmă, într-un astfel de loc simțim un fior de simpatie pentru cei imortalizați într-un mod atît de neașteptat și mai ales pentru cei care au murit tineri sau în chinuri. Canibalii din Noua Guinee de Nord-Vest foloseau cranii așezate unele peste altele pentru a alcătui tocul ușii sau pragul de sus. Probabil că acesta era materialul de construcție cel mai convenabil acolo, dar arhitecții nu pot să nu bănuiască groaza pe care construcțiile lor le-o inspiră trecătorilor inocenți. Craniile au fost folosite de trupele SS ale lui Hitler, de îngerii iadului, de șamani și de pirați, ba chiar și de cei care pun etichete pe sticluțele cu iod, încercînd în mod conștient să provoace teamă. Iar rezultatul este firesc.

Într-o cameră plină de cranii, trăiesc senzația că pe-aproape se află cineva, poate o haită de hiene, poate un călău sumbru și dezlănțuit, a cărui ocupație sau hobby este să colecționeze cranii. Astfel de persoane trebuie, cu siguranță, evitate sau, dacă este posibil, ucise. Părul care se face măciucă, bătăile tari și repezi ale inimii și acest simțămînt straniu și glacial sînt, toate, semnale dobîndite prin evoluție, rolul lor fiind acela de a mă face să lupt sau s-o rup la fugă. Cel care evită decapitarea va lăsa în urmă mai mulți urmași. Să încerci o astfel de teamă — iată avantajul evoluției. A te găsi într-o cameră înțesată cu creiere este încă și mai îngrozitor, este ca și cînd un monstru moral de nedescris, înarmat cu teribile satîruri și instrumente de

scobit și-ar tîrî picioarele și ar bombăni pe undeva prin podul Muzeului Omului.

Dar cred că totul depinde de scopul colecției. Dacă obiectivul său este descoperirea de lucruri noi, dacă și-a obținut exponatele *post mortem* — și în special cu consimțămîntul foștilor proprietari — atunci nu s-au adus daune nimănui, ba poate, într-o perspectivă mai îndelungată, s-a făcut un bine omenirii. Dar nu sînt sigur că oamenii de știință sînt complet detașați de motivația canibalilor din Noua Guinee; oare nu spun cei dintîi: „Trăiesc înconjurat de aceste capete în fiecare zi și nu-mi pasă. De ce ai fi *dumneata* atît de panicat?".

Leonardo și Vesalius a trebuit să mituiască și să fure pentru a putea efectua primele disecții sistematice asupra ființelor umane în Europa, deși în Grecia antică a existat o școală de anatomie înfloritoare și competentă. Primul care, pe baza neuroanatomiei, a localizat sediul inteligenței umane în zona capului a fost Herophilus din Chalcedonia, în jurul anului 300 î.e.n. El a fost, de asemenea, primul care a făcut distincția dintre nervii motori și cei senzoriali și a întreprins cel mai avansat studiu al anatomiei cerebrale de pînă la Renaștere. Desigur, existau și adversari ai experiențelor sale înspăimîntătoare. Mai există și frica ascunsă, descrisă explicit în legenda lui Faust, că anumite lucruri nu sînt destinate cunoașterii, că unele întrebări sînt prea primejdioase pentru ființele umane. În propria noastră epocă, dacă vom fi nenorocoși sau lipsiți de înțelepciune, dezvoltarea armelor nucleare ar putea constitui exact o asemenea situație. Dar, în cazul experimentelor pe creier, temerile noastre nu sînt chiar de natură intelectuală. Rădăcinile lor sînt adînc înfipte în trecutul evoluției noastre. Ele evocă imaginea mistreților sălbatici și a tîlharilor care terorizau călătorii și populația rurală în Grecia antică prin mutilare procustiană sau prin alte atrocități, pînă cînd vreun erou — Tezeu sau Hercule — le dădea

lovitura de grație. În trecut, teama avea o funcțiune utilă, de adaptare. Acum, cred că frica a devenit mai curînd un balast emoțional. Ca om de știință care am scris despre creier, am fost interesat să găsesc astfel de reacții ascunse în mine, relevate de vederea colecției lui Broca. Merită să te lupți cu teama.

Toate cercetările comportă un oarecare risc. Nu există garanții că universul se va conforma predispozițiilor noastre. Dar nu știu cum am putea trata universul — atît cel exterior cît și cel interior — fără a-l studia. Cea mai bună cale pentru a evita abuzurile este de a ridica nivelul general de pregătire științifică al populației, pentru ca implicațiile unor astfel de investigații să fie înțelese.

În schimbul libertății de cercetare, oamenii de știință sînt obligați să-și explice activitatea în fața publicului larg. Cîtă vreme știința este considerată o pustnicie ermetic închisă în fața neinițiaților, prea dificilă și misterioasă pentru înțelegerea omului de rînd, pericolul de abuz este mare. Dar dacă știința devine un subiect de interes general și de preocupare obștească și dacă frumusețile ei, ca și consecințele ei sociale sînt discutate regulat și cu competență în școli, în presă și acasă, în jurul mesei, atunci vor crește șansele noastre de a afla cu adevărat ce este lumea și de a o îmbunătăți — și pe ea, și pe noi înșine.

Cîteodată îmi imaginez că, adormită în formol, această idee s-ar putea să mai stea încă pitită în creierul lui Broca.

Capitolul 2

PUTEM CUNOAȘTE UNIVERSUL? REFLECȚII ASUPRA UNUI GRĂUNTE DE SARE

Nimic nu este mai bogat decît tezaurul infinit al naturii. Ea ne arată numai suprafețele, dar străfundurile ei coboară milioane de stînjeni.

RALPH WALDO EMERSON

Știința este mai curînd un mod de gîndire decît un volum de cunoștințe. Scopul ei este să afle cum evoluează lumea, ce legități o guvernează, să pătrundă în conexiunile lucrurilor — de la particulele subnucleare, care poate că sînt constituenții întregii materii, pînă la organismele vii, la societatea umană și de acolo, la întregul cosmos. Intuiția noastră nu este nici pe departe un ghid infailibil. Percepțiile ne pot fi deformate de obișnuințe, de prejudecăți sau pur și simplu de caracterul limitat al organelor noastre de simț, cărora, desigur, le este accesibilă numai o fracțiune infimă din fenomenele lumii. Pînă și întrebarea simplă dacă, în absența frecării, o livră de plumb cade mai repede decît un gram de puf a primit un răspuns greșit de la Aristotel și toți fizicienii de pînă la Galilei. Știința se bazează pe experiment, pe voința de a înfrunta dogmele vechi, pe receptivitate, pentru a vedea universul așa cum este el în realitate. De aceea, știința cere uneori curaj — cel puțin curajul de a pune sub semnul întrebării cunoștințele deja acceptate prin convenție.

Dincolo de toate acestea, cel mai important în știință este să te gîndești *cu adevărat* la ceva: la forma norilor și la marginile lor inferioare,

cîteodată ascuțite la toți norii aflați la aceeași altitudine; la formarea picăturilor de rouă pe o frunză, la originea unui nume sau a unui cuvînt — Shakespeare, să zicem, sau „filantropic" —, la explicația obiceiurilor sociale umane — tabú-ul incestului, de exemplu —, ori cum se face că o lentilă pusă în lumina soarelui arde hîrtia, de ce bacilul a ajuns să semene cu o creangă, de ce luna pare că se ține după noi cînd mergem, ce ne împiedică să săpăm o gaură pînă în centrul Pămîntului; care este definiția lui „jos" pe un Pămînt sferic, cum poate corpul nostru să transforme prînzul de ieri în mușchii și tendoanele de astăzi, sau cît de departe „mergem în sus"? Se întinde oare universul la infinit, iar dacă nu, atunci are vreun sens întrebarea ce se află dincolo de el?

Unele dintre întrebări sînt mai ușoare. Altele, în special ultima, rămîn mistere pe care în prezent nu le poate deslușì nimeni. Întrebările sînt firești. Fiecare cultură și-a pus, într-un fel sau altul, întrebări. Aproape mereu, însă, răspunsurile propuse erau de tipul „poveștilor de adormit copiii", explicații în divorț cu experimentul sau chiar cu observațiile comparative mai minuțioase.

Cel care se ocupă de știință examinează, însă, în mod critic universul, ca și cînd ar putea exista mai multe lumi alternative, ca și cînd alte lucruri, care nu există, ar putea totuși exista. Sîntem, deci, obligați să ne întrebăm de ce sînt prezente în realitate unele lucruri și nu altele. De ce Soarele, Luna și planetele sînt sferice? De ce nu au forme de piramide, cuburi sau dodecaedre? De ce n-au forme neregulate, învălmășite? De ce lumea este simetrică? Dacă îți vei petrece o parte din timp făcînd ipoteze, încercînd să vezi dacă au sens, dacă sînt în acord cu celelalte lucruri pe care le cunoști, gîndindu-te la testele pe care le poți născoci pentru a sprijini sau a contrazice aceste ipoteze, vei constata că te ocupi de știință. Pe măsură ce te obișnuiești cu acest mod de gîn-

dire, vei obține mai mult. A pătrunde în miezul lucrurilor — chiar al unui lucru mărunt, al unui fir de iarbă, cum spunea Walt Whitman — înseamnă să încerci un sentiment de bucurie de care poate că numai ființele umane sînt capabile pe planeta noastră.

Sîntem ființe inteligente, iar folosirea adecvată a inteligenței ne face cu adevărat plăcere. În acest sens, creierul este ca un mușchi. Atunci cînd gîndim bine, ne simțim bine. Înțelegerea este un fel de extaz.

Dar în ce măsură putem să cunoaștem *cu adevărat* universul înconjurător? Uneori, această întrebare este pusă de oameni care speră că răspunsul va fi negativ, de teamă că în univers, într-o zi, totul va fi, poate, cunoscut. Alteori, unii oameni de știință afirmă cu convingere că tot ceea ce merită atenție va fi, sau este deja, cunoscut și înfățișează imaginea unei epoci dionisiace sau polineziene, în care interesul pentru descoperirea intelectuală s-a potolit, fiind înlocuit de un fel de lene, iar mîncătorii de lotuși beau lapte de cocos fermentat sau alte halucinogene ușoare. Aceste afirmații nu numai că reprezintă o ponegrire a polinezienilor, care au fost exploratori întrepizi (și al căror scurt răgaz în paradis ia acum sfîrșit în mod trist), precum și o minimalizare a valorii pe care anumite halucinogene o au în cercetarea intelectului, dar constituie și greșeli grosolane.

Să ne punem însă o întrebare ceva mai modestă; nu întrebarea dacă putem cunoaște universul, ori Calea Lactee, ori o stea, ori o lume. Să ne întrebăm dacă putem cunoaște total și în detaliu un grăunte de sare. Să vorbim despre un microgram de sare de bucătărie, un bob exact atît de mare încît cineva cu privirea ageră de-abia dacă-l poate descoperi fără microscop. În acest grăunte de sare există circa 10^{16} atomi de sodiu și de clor. Acest număr înseamnă 1 urmat de 16 zerouri, adică zece milioane de miliarde. Dacă vrem să cunoaștem grăuntele de sare, trebuie să

știm cel puțin pozițiile tridimensionale ale fiecărui atom. (De fapt, trebuie știut mult mai mult — de exemplu, natura forțelor dintre atomi —, dar noi facem acum numai un calcul modest.) Ia să vedem, este acest număr mai mare sau mai mic decît numărul de lucruri pe care le poate ști creierul? Și, în fond, cît de multe lucruri poate ști el? În creier există probabil circa 10^{11} neuroni — adică elementele de circuit și contactele a căror activitate electrică și chimică asigură funcționarea conștiinței noastre. Un neuron cerebral tipic are circa o mie de mici fire, denumite dendrite, care-l conectează cu ceilalți neuroni. Se pare că fiecare frîntură de informație din creier corespunde unei asemenea legături. În acest caz, numărul total de lucruri pe care creierul omenesc le poate cunoaște nu este mai mare de 10^{14}, deci o sută de mii de miliarde. Această cifră nu reprezintă însă decît un procent din numărul atomilor din bobul de sare.

În acest sens, universul este indescriptibil, imun la orice încercare omenească de cunoaștere completă. Într-o atare situație nu putem înțelege nici măcar un grăunte de sare, deci cu atît mai puțin universul.

Dar să ne uităm mai atent la microgramul nostru de sare. Sarea este cristalină, iar în cristal, exceptînd defectele din structura rețelei, poziția fiecărui atom de sodiu și de clor este predeterminată. Dacă ne-am putea strecura în această lume a cristalului, am putea vedea atomii în șiruri ordonate, alternînd cu regularitate — sodiu, clor, sodiu, clor — și am putea specifica stratul de atomi pe care ne aflăm și straturile de deasupra sau de dedesubt. Astfel, într-un cristal pur de sare s-ar putea specifica poziția fiecărui atom prin numai 10 biți de informație*. Acest număr

* Clorul este un gaz otrăvitor, letal, folosit în Europa în primul război mondial. Sodiul este un metal coroziv care arde în contact cu apa. Împreună dau un material neutru și neotrăvitor, sarea de bucătărie. De ce fiecare din substanțe are proprietățile respective, iată o întrebare la care răspunde chimia, iar chimia necesită mai mult de 10 biți pentru a fi înțeleasă.

nu aglomerează capacitatea creierului de a acumula informație.

Dacă universul ar avea legi naturale care i-ar guverna comportarea cu același grad de regularitate ca în cazul cristalului de sare, atunci, desigur, universul ar fi cognoscibil*. Chiar dacă ar exista mai multe legi, fiecare de o considerabilă complexitate, ființele umane poate că ar avea capacitatea să le înțeleagă pe toate. Iar dacă o astfel de cunoaștere ar depăși capacitatea de înmagazinare a creierului, am putea stoca informația suplimentară în afara corpurilor noastre — în cărți, de exemplu, ori în memoriile calculatoarelor — și, într-un anume fel, tot am cunoaște universul.

Se înțelege că ființele umane sînt profund interesate să găsească regularități și legi naturale. Căutarea regulilor, unicul drum către priceperea unui univers atît de vast și de complex, se numește știință. Universul îi obligă pe cei care trăiesc în el să-l înțeleagă. Acele ființe cărora viața de zi cu zi le pare un amestec nediferențiat de evenimente imprevizibile, neregulate sînt într-un grav pericol. Universul aparține acelora care, cel puțin într-o oarecare măsură, l-au înțeles.

Cu atît mai uimitoare este existența legilor naturii, a regulilor care rezumă — nu numai

---

* Prin Univers, în accepția științelor materialiste, se înțelege întreaga lume materială, nemărginită în timp și spațiu, infinit diversificată și caracterizată printr-o multitudine de forme aflate în diverse stadii evolutive; el există în mod obiectiv, adică independent de voința omului, a cărui forță de cunoaștere asupra evenimentelor, obiectelor, ființelor, relațiilor, energiilor etc. proprii Universului, tinde asimptotic către limitele acestuia. Autorul are aici, credem, în vedere Universul fizic, care conține Universul observabil, limitat, cunoscut și sub denumirea de metagalaxie; cu studiul fenomenelor care se petrec în Univers precum și al interdependenței și condiționării lor reciproce, se ocupă — ca problematică fundamentală — științele naturii. Deși relativ lent, umanitatea progresează mereu în cunoașterea și înțelegerea Universului observabil *(F.Z.)*.

calitativ, ci și cantitativ — comportamentul lumii. Ne putem imagina un univers în care asemenea legi n-ar exista, în care cele 10^{80} particule care alcătuiesc un univers ca al nostru s-ar manifesta absolut la întîmplare. Pentru a înțelege un atare univers ar fi nevoie de un creier cel puțin la fel de mare ca universul însuși. E însă greu de crezut ca acolo să se dezvolte viața și inteligența, întrucît ființele și creierele au nevoie de un anume grad de stabilitate internă și de ordine. Dar chiar dacă într-un univers mai dezordonat ar exista ființe cu o inteligență mult mai mare decît a noastră, nici acolo n-ar fi posibilă prea multă cunoaștere, entuziasm ori bucurie.

Din fericire pentru noi, trăim într-o lume în care cel puțin unele părți, importante, ale Universului sînt cognoscibile. Bunul simț și evoluția noastră istorică ne-au pregătit pentru cunoașterea lumii de zi cu zi. Totuși, atunci cînd pășim pe alte tărîmuri, bunul simț și intuiția obișnuită încetează să mai fie călăuze de încredere. Nu poate decît să șocheze faptul că, pe măsură ce ne-am apropia de viteza luminii, masa noastră ar crește indefinit și ne-am subția tinzînd spre grosimea zero pe direcția mișcării. Și că timpul aproape că s-ar opri pentru noi. Mulți oameni cred că toate acestea sînt aiureli, și aproape în fiecare săptămînă primesc scrisori de la persoane care mi se plîng în sensul acesta. Dar situația descrisă este o consecință faptică nu numai a experimentului, ci și a teoriei relativității restrînse elaborate de Albert Einstein, o analiză strălucită a spațiului și a timpului. N-are nici o importanță dacă efectele ei ni se par nefirești. Nu sîntem obișnuiți să călătorim cu viteza luminii. La asemenea viteze înalte mărturiile simțurilor noastre ar deveni suspecte.

Să ne gîndim la o moleculă izolată, compusă din doi atomi, asemănătoare cu o halteră — poate fi și o moleculă de sare. Molecula se poate roti în jurul axei care unește cei doi atomi. Dar în lumea mecanicii cuantice, pe tărîmul dimen-

siunilor foarte mici, nu toate orientările moleculei-halteră sînt posibile. Molecula poate fi orientată orizontal, ori vertical, dar nu în prea multe poziții intermediare. Anumite poziții de rotație îi sînt interzise. Interzise de cine? De legile naturii. Universul este construit în așa fel, încît să limiteze sau să cuantifice rotația. Nu resimțim direct acest fapt în viața de zi cu zi; ar fi straniu sau penibil ca în timpul exercițiilor de gimnastică să constatăm că ne este permis să stăm cu mîinile întinse lateral sau în sus, dar că ne sînt interzise pozițiile intermediare. Noi nu trăim în lumea microscopică, la scara de 10^{-13} centimetri, unde sînt douăsprezece zerouri între virgulă și cifra unu. Acolo intuiția noastră bazată pe bunul simț nu contează. Ceea ce importă este experimentul — în acest caz, observarea spectrului infraroșu îndepărtat al moleculelor. Observațiile ne arată că rotația moleculară este cuantificată. Ideea că natura impune restricții asupra activității oamenilor este frustrantă. De ce să nu putem obține stări de rotație intermediare? De ce să nu putem călători mai repede decît viteza luminii? După cîte știm, pentru că așa este construit universul.

Asemenea restricții ne obligă la un dram de umilință, dar tot ele fac lumea mai cognoscibilă. Fiecare restricție corespunde unei legi a naturii, unei regularități a universului. Cu cît există mai multe restricții în comportarea materiei și a energiei, cu atît ființele umane pot dobîndi mai multă cunoaștere. Faptul că universul este cognoscibil pînă la capăt nu depinde numai de numărul legilor naturale care cuprind fenomene extrem de diverse, ci și de măsura în care noi înșine dăm dovadă de receptivitate și capacitate intelectuală pentru a înțelege aceste legi. Formulările noastre cu privire la regularitățile din natură depind, desigur, de structura creierului nostru, dar, într-o măsură semnificativă, și de organizarea universului.

În ceea ce mă privește, îmi place universul care cuprinde multe lucruri necunoscute și, în același timp, multe lucruri cognoscibile. Universul în care totul este cunoscut ar fi static și deci, la fel de plicticos ca raiul din viziunea unor teologi săraci cu duhul. Universul incognoscibil nu este un loc potrivit pentru o ființă gînditoare. Universul ideal pentru noi este foarte asemănător cu cel în care trăim. Și am impresia că n-avem de-a face cu o coincidență.

Capitolul 3

O LUME CARE TE ATRAGE PRECUM ELIBERAREA

Ca să mă pedepsească pentru dispreţul meu faţă de autorităţi, soarta a făcut din mine o autoritate.

EINSTEIN

Albert Einstein s-a născut la Ulm, în Germania, în 1879. El aparţine acelui grup restrîns de oameni născuţi cu darul de a preface lumea şi cu talentul de a percepe lucrurile ştiute într-un fel nou, sfidînd înţelepciunea tradiţională. Decenii în şir el a fost o personalitate idealizată şi onorată, ba chiar singurul exemplu de om de ştiinţă pe care individul oarecare, de pe stradă, îl putea numi fără ezitare. Admiraţia şi veneraţia cu care era asociat numele său în toată lumea se datoresc în parte meritelor sale ştiinţifice, vag înţelese de marele public, în parte poziţiei sale curajoase în problemele sociale, precum şi firii lui bonome. Însăşi existenţa oamenilor de ştiinţă, ca şi faptul că puteam visa la o carieră ştiinţifică ne-au fost relevate nouă, copiilor de imigranţi cu înclinaţii către ştiinţă, sau celor crescuţi, asemenea mie, în timpul depresiunii economice, de respectul acordat lui Einstein. Involuntar, marele savant a devenit întruchiparea omului de ştiinţă. Fără Einstein, mulţi tineri, care după anul 1920 au devenit cercetători, nici n-ar fi auzit despre existenţa activităţii ştiinţifice.

Logica pe care s-a bazat teoria relativităţii restrînse s-ar fi putut dezvolta, probabil, şi cu un secol mai înainte, dar, deşi au existat oameni care au întrevăzut-o, relativitatea a trebuit să-l aştepte pe Einstein. Şi, totuşi, legile fizice care stau la baza relativităţii restrînse sînt foarte

simple și multe dintre rezultatele ei esențiale pot fi deduse cu ajutorul algebrei învățate la liceu, meditînd la mișcarea unei bărci care vîslește în susul și în josul rîului. Viața lui Einstein a fost marcată de geniu și de ironie, de interes față de evenimentele epocii, de cunoașterea problemelor educației, a legăturii dintre știință și politică. Activitatea lui a demonstrat că, la urma urmei, oamenii pot schimba lumea.

Copil fiind, Einstein nu prea lăsa să se ghicească ce avea să devină. „Părinții mei, își aminteau el mai tîrziu, erau speriați, căci am început să vorbesc relativ tîrziu, așa că au consultat un doctor... N-aveam pe atunci mai mult de trei ani..." În școala elementară a fost un elev oarecare; învățătorii îi păreau un fel de sergenți la instrucție. În tinerețea lui Einstein, semnele distinctive ale educației europene erau naționalismul bombastic și rigiditatea intelectuală. El s-a ridicat împotriva învățatului searbăd și mecanic: „Preferam să îndur tot felul de pedepse în loc să tocesc pe dinafară". Toată viața lui, Einstein i-a detestat pe cei ce practică disciplina rigidă în educație, în știință și în politică.

La cinci ani era tulburat de misterul busolei. Mai tîrziu, avea să scrie: „Pe cînd aveam doisprezece ani am trăit o altă uimire, de cu totul altă natură, provocată de o cărticică de geometrie plană euclidiană... Erau acolo unele afirmații, de exemplu despre intersecția celor trei înălțimi ale unui triunghi într-un singur punct, fapt care — deși nu era deloc evident — putea fi totuși dovedit cu o asemenea certitudine, încît orice îndoială era exclusă. Această luciditate și certitudine produceau o impresie indescriptibilă asupră-mi". Școala oficială nu-i producea decît plicticoase întreruperi ale acestor reverii.

Despre autoeducația sa, Einstein scria următoarele: „De la 12 la 16 ani m-am familiarizat cu elementele matematicii și cu principiile calculului diferențial și integral. Am avut norocul să dau peste cîteva cărți care nu urmăreau neapărat rigoarea logică, permițînd în schimb ideilor prin-

cipale să se desfăşoare clar, oferind o viziune de ansamblu. Am avut de asemenea norocul să descopăr rezultatele esenţiale şi metodele ştiinţelor naturii dintr-o excelentă expunere de popularizare, care se limita aproape în întregime la aspectele calitative... o lucrare pe care am citit-o cu atenţie şi cu sufletul la gură". Popularizatorii moderni ai ştiinţei pot fi mîndri la auzul acestor cuvinte.

Nici unul dintre dascăli nu pare a-i fi recunoscut talentul. La *Gymnasiumul* din München, cea mai importantă şcoală secundară a oraşului, unul dintre profesori i-a spus: „N-o să fie nimic de capul tău, Einstein!" La vîrsta de cincisprezece ani i s-a propus cu insistenţă să părăsească şcoala. Profesorul i-a spus: „Simpla ta prezenţă risipeşte respectul pe care trebuie să mi-l poarte clasa". Einstein a acceptat cu mare plăcere sugestia şi şi-a petrecut cîteva luni hoinărind prin nordul Italiei, abandonînd liceul după 1890. De-a lungul întregii sale vieţi a preferat ţinuta şi manierele neprotocolare. Dacă ar fi avut vîrsta respectivă nu în 1890, ci în 1960 sau 1970, unele persoane l-ar fi categorisit aproape sigur drept hippy.

Totuşi, curiozitatea faţă de fizică şi uimirea pe care i-o stîrnea universul au fost mai mari decît dezgustul pentru studiile oficiale. Iată-l, deci, înscriindu-se la Institutul federal de tehnologie din Zürich, fără să-şi fi luat diploma de liceu. A căzut la examenul de admitere, s-a înscris la un liceu elveţian pentru a-şi completa lacunele şi a fost admis la Institutul federal în următorul an. Şi ca student a fost tot mediocru. Îl irita programa de studii, evita sala de lectură şi încerca să-şi urmeze propriile interese ştiinţifice. Mai tîrziu avea să scrie: „Fie că-ţi plăcea, fie că nu, trebuia să îngrămădeşti în minte toată materia pentru examen".

A reuşit să termine facultatea numai datorită prietenului său apropiat, Marcel Grossman, care frecventa asiduu cursurile şi-i punea la dispozi-

ție notițele. Mulți ani mai tîrziu, la moartea lui Grossman, Einstein scria: „Îmi amintesc anii noștri de studenție. El — studentul ireproșabil, iar eu — dezordonatul și visătorul. El, în termeni buni cu profesorii și înțelegîndu-le pe toate; eu, un paria nemulțumit și prea puțin iubit... Apoi, studiile noastre au luat sfîrșit și, dintr-o dată, toți m-au abandonat; mă simțeam pierdut înainte chiar de a fi trecut pragul vieții". Scufundîndu-se în notițele lui Grossman, a reușit să-și ia examenele. Dar, își amintește el, „studiul pentru examenele finale a avut un efect atît de descurajator asupra mea, încît... orice problemă științifică m-a umplut de dezgust timp de un an întreg... E de mirare că pînă acum metodele moderne de învățătură n-au sugrumat complet sfînta dorință de a cunoaște, căci această floare delicată, mai mult decît de orice, în afară de stimularea inițială, are nevoie de libertate, fără de care va fi în mod sigur distrusă... Cred că pînă și voracitatea unei fiare plesnind de sănătate poate fi anihilată lovind jivina cu bastonul și obligînd-o să mănînce încontinuu, chiar atunci cînd nu-i este foame..." Remarcile lui Einstein ar trebui să-i trezească din amorțire pe cei care predau în învățămîntul superior. Mă întreb cîți Einsteini potențiali au fost poate pentru totdeauna descurajați de examenele prin concurs și de îndoparea cursurilor.

După ce și-a cîștigat pîinea prestînd munci ingrate, căci i se refuzau posturile pe care și le-ar fi dorit, Einstein a acceptat în cele din urmă o ofertă: examinator de cereri la Biroul elvețian de patente din Berna, ocazie ivită prin intervenția tatălui lui Marcel Grossman. Cam în aceeași perioadă a renunțat la cetățenia germană, devenind cetățean elvețian. Trei ani mai tîrziu, în 1903, s-a însurat cu iubita lui din facultate. Nu se știe aproape nimic despre patentele aprobate sau respinse de Einstein. Ar fi interesant de aflat dacă vreunul dintre patentele propuse i-a stimulat apetitul pentru fizică.

Unul dintre biografi, Banesh Hoffmann, scrie că, la Biroul de patente, Einstein „a învățat curînd să se achite eficient de corvoadă, smulgînd clipe prețioase pentru calculele lui, pe care le efectua pe furiș și le ascundea vinovat în sertar cînd auzea pași apropiindu-se". Acestea au fost împrejurările premergătoare nașterii grandioasei teorii a relativității. Mai tîrziu, însă, Einstein avea să-și amintească plin de nostalgie de Biroul de patente, „acea mănăstire laică în care am clocit cele mai frumoase idei ale mele".

În mai multe ocazii, Einstein le-a sugerat colegilor că funcția de paznic de far ar fi cît se poate de potrivită pentru un om de știință, întrucît munca ar fi relativ ușoară și ar permite reculegerea atît de necesară cercetării științifice. „Pentru Einstein, spunea colaboratorul său, Leopold Infeld, singurătatea, viața trăită la un far ar fi foarte stimulatoare, eliberîndu-l de obligații, pe care le urăște. Aceasta ar fi pentru el viața ideală. Dar aproape toți oamenii de știință sînt de altă părere. Blestemul vieții mele a fost perioada îndelungată cînd m-am aflat în afara atmosferei științifice, neavînd prin urmare cu cine să discut despre fizică".

Einstein mai credea că nu este cinstit să cîștigi bani ca profesor de fizică, susținînd că este mult mai bine ca fizicianul să se întrețină dintr-o altă muncă, simplă și cinstită, iar fizica să-i rămînă pentru timpul liber. Mai tîrziu, pe cînd se afla în America, Einstein a mai spus — în același context — că i-ar fi plăcut să fie instalator, iar sindicatul instalatorilor l-a numit imediat membru de onoare.

În 1905, Einstein a publicat în cea mai bună revistă de fizică din acel timp, *Annalen der Physik*, patru studii, rezultatul timpului său liber de la Biroul elvețian de patente. Prima lucrare demonstra că lumina are și proprietăți de undă și de particulă, explicînd efectul fotoelectric, neînțeles pînă atunci, care constă din emisia de electroni de către solide atunci cînd sînt iradiate cu lumină. A doua lucrare explora natura mole-

culelor, explicînd „mișcarea browniană" statistică a particulelor mici aflate în suspensie. A treia și a patra lucrare introduceau teoria relativității restrînse și prezentau pentru prima oară faimoasa ecuație $E = mc^2$, atît de des citată și atît de rar înțeleasă.

Ecuația exprimă convertibilitatea materiei în energie și viceversa. Ea extinde legea conservării energiei, transformînd-o într-o lege a conservării energiei și masei, afirmînd că energia și masa nu pot fi nici create, nici distruse, deși o formă anumită de energie sau de masă poate fi convertită într-o altă formă. În această ecuație E înseamnă energia echivalentă masei m. Cantitatea de energie care, în condiții ideale, ar putea fi extrasă dintr-o masă m este mc^2, unde c este viteza luminii, egală cu 30 de miliarde de centimetri pe secundă. (Viteza luminii se notează totdeauna cu literă mică.) Dacă măsurăm m în grame, iar c în centimetri pe secundă, E se va obține în unități de energie numite ergi. Conversia completă a unui gram de masă în energie eliberată $1 \times (3 \times 10^{10})^2 = 9 \times 10^{20}$ ergi, ceea ce este echivalent cu explozia a circa o mie de tone de trotil.

Deci, în cantități mici de materie sînt conținute resurse enorme de energie, numai să știm cum să le extragem. Armele nucleare și centralele electrice nucleare sînt exemple obișnuite, terestre ale eforturilor noastre șovăielnice și ambigue din punct de vedere etic de a extrage energia despre care Einstein spunea că este prezentă în întreaga materie. Arma termonucleară, bomba cu hidrogen, este o instalație înspăimîntător de puternică — dar nici ea nu este capabilă să extragă măcar un procent din mc^2 a masei m de hidrogen.

Cele patru lucrări publicate de Einstein în 1905 ar fi putut constitui încununarea impresionantă a activității de o viață a unui fizician cu normă întreagă; în cazul unui funcționar elvețian de la patente, în vîrstă de 26 de ani, care se

ocupase de fizică doar în timpul liber, de-a lungul unui singur an, ele reprezintă ceva de-a dreptul uimitor. Mulți istorici ai științei au denumit anul 1905 *Annus Mirabilis*, anul miracolului. A mai existat, cu certe asemănări, doar un singur astfel de an în istoria fizicii — anul 1666, cînd Isaac Newton, în vîrstă de 24 de ani, aflat în izolare, la țară (din cauza unei epidemii de ciumă bubonică) a explicat natura spectrală a luminii solare, a inventat calculul diferențial și integral și a dat la iveală teoria atracției universale. Împreună cu teoria generalizată a relativității, formulată pentru prima oară în 1915, lucrările din 1905 reprezintă principalele rezultate ale vieții științifice a lui Einstein.

Înainte de Einstein, printre fizicieni era larg răspîndită părerea că în natură există sisteme privilegiate de referință, cum ar fi spațiul absolut și timpul absolut. Punctul de plecare al lui Einstein a fost că în toate sistemele de referință, toți observatorii, indiferent de locul, viteza sau accelerația lor, percep legile fundamentale ale naturii în același fel. Se pare că punctul de vedere al lui Einstein asupra sistemelor de referință a fost influențat de atitudinea lui social-politică și de rezistența sa la șovinismul strident din Germania sfîrșitului de secol XIX. Într-adevăr, în această accepție, ideea de relativitate a devenit o banalitate antropologică, iar cercetătorii științelor sociale au adoptat ideea relativismului cultural: deși există multe contexte sociale diferite și diverse concepții asupra lumii, precepte etice și religioase, exprimate de diferite conglomerate umane, cele mai multe își păstrează valabilitatea.

Relativitatea restrînsă n-a fost larg acceptată de la început. Încercînd încă o dată să pătrundă în lumea academică, Einstein a prezentat Universității din Berna lucrarea despre relativitate, deja publicată, drept exemplu al activității sale. O considera, evident, un rezultat semnificativ pentru cercetare. Lucrarea i-a fost respinsă

și categorisită drept neinteligibilă, iar Einstein a trebuit să rămînă la Biroul de patente pînă în 1909. Lucrarea n-a trecut însă neobservată și, încet-încet, în mintea cîtorva fizicieni de frunte din Europa a început să încolțească ideea că Einstein ar putea fi unul dintre cei mai mari oameni de știință din toate timpurile.

Lucrarea sa despre relativitate rămînea totuși controversată. Într-o scrisoare de recomandare adresată Universității din Berlin, un mare om de știință german sugera că relativitatea ar fi o călătorie imaginară, o aberație de moment, dar că, în pofida acestui fapt, Einstein era cu adevărat un gînditor de prima mînă. Premiul Nobel, despre care Einstein a aflat în timpul unei vizite în Orient, în 1921, i-a fost acordat pentru lucrarea despre efectul fotoelectric și pentru „alte contribuții" la fizica teoretică. Relativitatea era considerată mult prea controversată pentru a fi menționată explicit în motivarea premiului.

Vederile lui Einstein asupra religiei și politicii erau strîns legate între ele. Părinții săi erau de origine israelită, dar nu erau habotnici. Einstein a fost dirijat către religiozitatea convențională „de mașina tradițională de făcut educație, de către stat și de către școală", dar la vîrsta de doisprezece ani această cale sfîrșește brusc. „În urma lecturii cărților de știință popularizată, am ajuns la convingerea că multe dintre istorioarele Bibliei nu pot fi adevărate. Drept consecință, am ajuns la o liber-cugetare fanatică, asociată cu impresia că tineretul este în mod intenționat înșelat de stat și amăgit cu minciuni; zdrobitoare impresie! Datorită acestei experiențe am început să privesc cu suspiciune orice fel de autoritate, manifestînd scepticism față de convingerile care predominau în fiecare mediu specific; această atitudine nu s-a mai schimbat niciodată, nici măcar atunci cînd, ajungînd la păreri mai clare cu privire la

conexiunile cauzale, și-a mai pierdut din tăria inițială."

În preajma primului război mondial, Einstein a acceptat un post de profesor la binecunoscutul Institut Kaiser Wilhelm din Berlin. Dorința de a lucra la centrul cel mai valoros de fizică teoretică a fost pentru moment mai puternică decît antipatia pe care i-o deștepta militarismul german. Izbucnirea războiului a surprins-o pe soția lui Einstein împreună cu cei doi fii ai săi în Elveția, punînd-o în imposibilitatea de a se întoarce în Germania. Cîțiva ani mai tîrziu, această separare forțată a dus la divorț, dar, primind Premiul Nobel în 1921, Einstein, pe atunci recăsătorit, a dăruit întreaga sumă de 30 000 de dolari primei sale soții și copiilor lor. Fiul cel mare a devenit mai tîrziu o personalitate importantă în materie de inginerie, profesor la Universitatea din California, dar cel de-al doilea fiu, care-și idolatriza tatăl, l-a acuzat în ultimii ani, spre tristețea lui Einstein, că l-ar fi neglijat în tinerețe.

Einstein, care se considera socialist, era convins că primul război mondial a fost în mare măsură rezultatul intrigilor și incompetenței „claselor conducătoare" — concluzie cu care mulți istorici contemporani sînt de acord. A devenit pacifist. În timp ce alți oameni de știință susțineau plini de entuziasm activitățile militare ale națiunii lor, Einstein condamna public războiul drept „o amăgire molipsitoare".

În perioada respectivă, faptul că avea cetățenia elvețiană l-a salvat de închisoare; în Anglia, prietenul său, filosoful Bertrand Russell, a fost închis din același motiv. Opiniile lui Einstein despre război nu i-au sporit popularitatea în Germania.

Totuși, în mod indirect, războiul a jucat și el un rol în popularizarea numelui lui Einstein. În teoria sa generalizată a relativității, Einstein a avansat ideea — uimitoare prin simplitate, frumusețe și putere — că atracția gravitațională din-

tre două mase se manifestă prin perturbarea ori curbarea spațiului euclidian apropiat. Teoria cantitativă reproduce, cu gradul de precizie pînă la care a fost testată, legea atracției universale a lui Newton. Dar, pentru zecimala următoare, ca să spunem așa, relativitatea generalizată prezicea deosebiri semnificative față de punctul de vedere al lui Newton. Așa se petrec lucrurile în știință: noile teorii păstrează rezultatele stabilite de cele vechi, dar aduc noi precizări care permit o distincție decisivă între cele două viziuni.

Cele trei teste ale relativității generalizate propuse de Einstein priveau anomaliile din mișcarea orbitei planetei Mercur, abaterea spre roșu a spectrului luminii emise de o stea masivă și deflecția luminii stelare în apropierea Soarelui*. Înainte de semnarea armistițiului din 1919, două expediții britanice au fost trimise în Brazilia și în insula Principe, din apropierea Africii de Vest, ca să observe dacă, în timpul unei eclipse totale a Soarelui, deflecția luminii stelare respecta postulatele teoriei relativității generalizate. Rezultatul a fost pozitiv. Punctul de vedere al lui Einstein a fost ca urmare adoptat, iar confirma-

* Teoria relativității generalizate explică în mod satisfăcător: 1) valorile avansului periheliului planetelor Mercur (43″,1 pe secol), Venus (8″,4 pe secol), Pămînt (5″,0 pe secol); 2) curbarea razelor luminoase ale stelelor în cîmpul gravitațional solar (1″75 observat, respectiv 1″75-2″2 calculat), ca și devierea radiației unor radiosurse stelare ocultate de Soare; 3) deplasarea relativistă spre lungimi de undă mai mari, adică spre roșu (efect Einstein) a liniilor spectrale de emisie/absorbție din spectrul radiației unor stele pitice albe, datorită cîmpului gravitațional (în laborator, fenomen evidențiat prin efect Mössbauer); 4) întîrzierea cu care ajung pe Pămînt ecourile radar reflectate de planetele Venus și Mercur aflate la conjuncțiile superioare, în apropierea marginii discului solar. Au fost elaborate noi experimente de verificare a teoriei relativității, folosind sateliții pentru măsurarea variației potențialului gravitațional terestru ca urmare a propriei rotații, prin înregistrarea precesiei relativiste a unui satelit-giroscop pe geodezică *(F.Z.)*.

rea britanică a unei teorii elaborate de un savant german, survenită într-un moment în care cele două țări erau încă formal în stare de război, a îndemnat în mod simbolic opinia publică la sentimente mai pașnice.

În același timp, în Germania a fost lansată o susținută campanie publică împotriva lui Einstein. Cu scopul denunțării teoriei relativității, la Berlin și în alte părți s-au organizat mitinguri de masă cu stridențe antisemite.

Confrații lui Einstein au fost uimiți, dar majoritatea se arătau timizi în fața politicii, așa că nu s-au împotrivit în nici un fel. O dată cu ascensiunea naziștilor, în anii '20 și în prima parte a anilor '30, în ciuda înclinației sale către o viață liniștită și contemplativă, Einstein a luat atitudine deschis, cu mult curaj și în repetate rînduri. A depus mărturie în fața unui tribunal german în sprijinul academicienilor urmăriți pentru vederile lor politice. A făcut apel la amnistierea deținuților politici din Germania și din străinătate (inclusiv a lui Sacco și Vanzetti și a băieților din Scottsboro, S.U.A.). Cînd Hitler a devenit cancelar în 1933, Einstein, împreună cu cea de-a doua soție, a plecat din Germania.

Naziștii i-au ars pe ruguri organizate public lucrările științifice, o dată cu alte cărți ale autorilor antifasciști. Asupra operei științifice a lui Einstein a fost lansat un asalt concentrat. Conducătorul atacului a fost fizicianul Philipp Lenard, laureat al Premiului Nobel, care a denunțat ceea ce el denumea „teoriile cîrpăcite matematic de Einstein" și „spiritul asiatic în știință". Lenard mai spunea: „Führerul nostru a eliminat acest spirit din politică și din economia națională, unde era cunoscut sub numele de marxism. În științele naturii, totuși, în special în ceea ce îl privește pe Einstein, acest spirit continuă să dăinuie.

Trebuie să recunoaștem cu toții că este nedemn pentru un german să fie discipolul intelectual al unui evreu. Adevărata știință a naturii este de origine pur ariană. Heil Hitler!"

Mulți studenți naziști s-au alăturat denunțurilor împotriva fizicii „evreiești" și „bolșevice" a lui Einstein. Ca o ironie a soartei, cam în același timp, în Uniunea Sovietică, intelectuali staliniști proeminenți denunțau relativitatea drept „fizică burgheză". Dar, în asemenea deliberări, niciodată nu s-a pus problema dacă fondul teoriei atacate era sau nu era corect.

Faptul că Einstein se identifica drept evreu, în pofida profundei sale înstrăinări față de religiile tradiționale, a fost în întregime provocat de valul de antisemitism din Germania, în anii de după 1920. Din același motiv, a devenit și sionist. Dar, așa cum scrie biograful său, Philipp Frank, nu toate grupările sioniste l-au acceptat, întrucît el a cerut evreilor să facă un efort pentru a deveni prieteni cu arabii și a le înțelege modul de viață. Atitudinea sa poate fi privită ca o manifestare a concepției relativismului cultural, mult mai impresionantă de această dată, dacă ținem seamă de încărcătura ei emoțională. A continuat totuși să sprijine mișcarea evreiască, mai ales atunci cînd, spre sfîrșitul anilor '30, situația evreilor europeni devenise desperată. (În 1948, lui Einstein i s-a oferit președinția Israelului, pe care a refuzat-o în mod politicos. Ar fi interesant să ne imaginăm ce deosebiri ar fi apărut în politica Orientului Apropiat — dacă ar fi apărut vreunele — sub influența lui Albert Einstein ca președinte al Israelului.)

După ce a părăsit Germania, Einstein a aflat că naziștii puseseră un premiu de 20 000 de mărci pe capul său. („N-am crezut că valorez atîta.")

El a acceptat o numire la recent fondatul (pe atunci) Institut de studii avansate de la Princeton, în New Jersey, unde avea să rămînă pînă la sfîrșitul vieții. Cînd a fost întrebat ce salariu ar avea în vedere, a sugerat suma de 3 000 de dolari. Văzînd privirile perplexe ale reprezen-

tantului Institutului, a conchis că ceruse prea mult și a propus o sumă mai mică. Salariul său a fost fixat la 16 000 de dolari, o sumă frumușică pentru anii '30.

Prestigiul lui Einstein era atît de mare, încît celorlalți fizicieni europeni emigrați în Statele Unite li s-a părut absolut normal să apeleze la el, în 1939, ca să-i scrie o scrisoare președintelui S.U.A., Franklin D. Roosevelt, propunîndu-i construirea unei bombe atomice pentru a o lua înaintea planurilor germane de înarmare nucleară. Cu toate că Einstein nu lucrase în fizica nucleară și nici mai tîrziu n-a avut vreun rol în proiectul Manhattan, a scris totuși scrisoarea care avea să determine inițierea proiectului. Se pare totuși că Statele Unite ar fi fabricat bomba chiar și fără îndemnul lui Einstein. Fie și în absența formulei $E = mc^2$, descoperirea radioactivității de către Antoine Becquerel și investigarea nucleului de către Ernest Rutherford — ambele stabilite independent de Einstein — ar fi dus, foarte probabil, la crearea armamentului nuclear. Repulsia lui Einstein față de Germania nazistă l-a determinat pentru multă vreme, deși nu fără durere, să-și abandoneze vederile pacifiste.

Cînd, mai tîrziu, s-a dezvăluit că naziștii n-ar fi fost capabili să fabrice arme nucleare, Einstein și-a exprimat public remușcările: „Dacă aș fi știut că germanii nu vor reuși să-și construiască bomba atomică, n-aș fi întreprins nimic în favoarea bombei".

În 1945, Einstein a îndemnat Statele Unite să rupă relațiile cu Spania lui Franco, pentru că aceasta îi susținuse pe naziști în cel de-al doilea război mondial. John Rankin, un congressman conservator din Mississippi, l-a atacat pe Einstein într-un discurs rostit în Camera Reprezentanților, declarînd că: „acest agitator născut în străinătate ne va arunca într-un alt război, ca să răspîndească și mai departe comunismul în lume... A sosit

timpul ca poporul american să-și dea seama cine-i Einstein".

Einstein a fost un puternic apărător al libertăților civile în Statele Unite în timpul celei mai negre perioade a maccarthismului, la sfîrșitul anilor '40 și la începutul anilor '50. Observînd creșterea isteriei, el a avut simțămîntul tulburător că mai văzuse așa ceva în Germania, prin 1930.

I-a îndemnat pe acuzați să refuze să compară în fața Comitetului senatorial pentru cercetarea activităților antiamericane, spunînd că fiecare trebuie să fie „pregătit să înfrunte închisoarea și ruina economică, ..., să fie gata să-și sacrifice bunăstarea personală, în interesul... țării sale". Susținea că este „o datorie să refuz orice cooperare atunci cînd măsurile violează drepturile constituționale ale individului. Faptul este valabil îndeosebi în cazul cercetărilor legate de viața particulară și de afinitățile politice ale cetățenilor..." Pentru această luare de poziție, Einstein a fost puternic atacat în presă. Senatorul Joseph McCarthy a afirmat în 1953 că oricine emite astfel de sfaturi este „el însuși un dușman al Americii". În ultimii ani de viață ai lui Einstein, era la modă în anumite cercuri să se asocieze recunoașterea geniului său științific cu respingerea condescendentă a vederilor lui politice, considerate „naive". Dar timpurile s-au schimbat. Mă întreb dacă nu ar fi mai normal să vedem lucrurile puțin altfel: într-un domeniu cum este fizica, unde ideile pot fi cuantificate și testate cu mare precizie, punctele de vedere ale lui Einstein rămîn fără rival, iar noi sîntem uimiți de claritatea cu care a văzut el acolo unde alții s-au pierdut în confuzii. Nu merită oare să credem că în domeniul mult mai neclar al politicii ideile sale ar putea fi de asemenea fundamental valabile?

Și în anii petrecuți la Princeton, pasiunea lui Einstein a rămas viața intelectuală. A lucrat îndelung și din greu la teoria unificată a cîmpului, care ar fi combinat gravitația, electricitatea și magnetismul pe o bază comună, dar încercarea

sa este considerată ca lipsită de succes. A apucat să-și vadă teoria relativității generalizate încorporată ca principal instrument în înțelegerea structurii pe scară mare și a evoluției universului și ar fi fost încîntat să fie martorul aplicării susținute a relativității generalizate în astrofizica de astăzi*. N-a înțeles niciodată respectul cu care era înconjurat și îi părea sincer rău că absolvenții și colegii săi de la Princeton nu-i făceau vizite neanunțate, de teamă să nu-l deranjeze.

Dar tot el scria: „De cînd mă știu, interesul meu adînc pentru dreptate și responsabilitate socială a contrastat curios cu o lipsă evidentă a dorinței de asociere cu oamenii. Eu sînt calul care trage singur în ham, nu-s făcut pentru lucrul în doi sau în echipă. N-am aparținut niciodată din tot sufletul vreunei țări sau vreunui stat ori cercului meu de prieteni, nici măcar familiei mele. Aceste legături au fost totdeauna însoțite de-o oarecare izolare, iar dorința de a mă retrage în mine însumi a crescut o dată cu vîrsta. O astfel de însingurare este uneori amară, dar nu-mi lipsește înțelegerea și simpatia celorlalți oameni. Desigur că pierd ceva, dar sînt pe deplin compensat devenind independent față de obiceiurile, opiniile și prejudecățile celorlalți și, ca atare, nu sînt tentat să-mi sprijin liniștea intelectuală pe niște fundamente atît de șubrede".

Principalele sale distracții erau cîntatul la vioară și bărcile cu pînze. În acei ani, Einstein

---

* Modelele cosmologice moderne se bazează pe teoria relativității generalizate și pornesc de la continuumul cvadridimensional spațiu-timp, verificînd principiul omogenității și izotropiei (emis în 1917 de Albert Einstein) din care se deduce expansiunea Universului conform legii deplasării spre roșu, emise de Edwin Hubble. Aplicații moderne ale teoriei relativității în astrofizică cuprind explicarea comportamentului stelelor neutronice, ale quasarilor și găurilor negre, precum și ale altor aștri pentru care raza geometrică se apropie de raza gravitațională (prin rază gravitațională sau rază Schwarzschild se înțelege raza unui ipotetic astru sferic a cărui masă este atît de concentrată — prin colaps gravitațional — încît viteza de scăpare la suprafață este egală cu aceea a luminii!) *(F.Z.)*.

arăta și într-un fel chiar și era un hippy îmbătrînit. Își lăsa părul să crească lung, în plete, și prefera puloverele și o jachetă de piele ținutei în costum cu cravată, chiar și atunci cînd primea vizitatori iluștri. Era un om absolut lipsit de ostentație și afirma fără nici o umbră de afectare: „Eu le vorbesc tuturor în același fel, fie că-i vorba de gunoier ori de rectorul Universității".

Ieșea deseori în public, uneori dorind să-i ajute pe elevii de liceu la problemele de geometrie — nu totdeauna cu succes. În cea mai bună tradiție științifică, era penetrabil la ideile noi, dar cerea ca ele să treacă prin verificări riguroase. În general, era receptiv, dar în același timp se arăta sceptic cu privire la ideea catastrofelor planetare din istoria recentă a Pămîntului și față de experiențele afirmînd percepția extrasenzorială. Rezervele sale față de aceasta din urmă se întemeiau pe obiecția că pretinsele abilități telepatice nu scad pe măsura creșterii distanței dintre subiectul emițător și receptor.

În probleme religioase, Einstein gîndea mult mai adînc decît mulți alții, dar a fost în repetate rînduri greșit înțeles. Cu ocazia primei vizite făcute de Einstein în Statele Unite, cardinalul O'Connell de Boston l-a avertizat că teoria relativității ascunde „îngrozitoarea apariție a ateismului". Faptul l-a alarmat pe un rabin din New York, care i-a telegrafiat lui Einstein: „Crezi în Dumnezeu?" Einstein i-a telegrafiat ca răspuns: „Cred în Dumnezeul lui Spinoza, care s-a revelat pe sine însuși în armonia tuturor ființelor, și nu în Dumnezeul care se amestecă în soarta și acțiunea oamenilor" — un punct de vedere religios mai subtil, împărtășit astăzi de mulți teologi. Credința religioasă a lui Einstein era foarte sinceră. Între anii 1920 și 1930 și-a exprimat gravele îndoieli cu privire la unul dintre preceptele de bază ale mecanicii cuantice: acela după care, la nivelul fundamental al materiei, particulele se comportă imprevizibil, așa cum dictează principiul incertitudinii al lui Heisenberg. Replica sa

a fost: „Dumnezeu nu joacă zaruri cu cosmosul". În altă ocazie a spus: „Dumnezeu este rafinat, dar nu și malițios". Lui Einstein îi plăceau atît de mult astfel de aforisme, încît odată, fizicianul danez Niels Bohr s-a întors spre el și i-a spus oarecum exasperat: „Nu-i mai dicta lui Dumnezeu ce să facă!" Dar mulți fizicieni simțeau că, dacă ar exista cineva care să cunoască intențiile divine, acela ar trebui să fie Einstein.

Un precept de bază al teoriei relativității este acela că nici un obiect material nu se poate deplasa cu viteza luminii. Bariera luminii s-a dovedit supărătoare pentru mulți oameni care ar dori ca, în cele din urmă, activitatea lor să nu fie supusă nici unei constrîngeri. Dar limitarea vitezei ne permite să înțelegem într-un mod simplu și elegant lumea care pînă atunci era plină de mistere. Dacă Einstein a luat, tot el a și dat. Mai multe consecințe ale relativității restrînse par să fie împotriva intuiției, contrare experienței zilnice, dar ele par sesizabile atunci cînd ne deplasăm cu viteze apropiate de viteza luminii — un regim de deplasare în care bunul simț are prea puțină experiență (Cap. 2). Una dintre consecințele deplasării cu viteze apropiate de cea a luminii este încetinirea timpului — limbile ceasului de mînă și ale celui atomic se mișcă mai lent, îmbătrînirea biologică este și ea mai lentă. În acest fel, un vehicul spațial, deplasîndu-se foarte aproape de viteza luminii, ar putea călători între oricare două locuri, oricît de depărtate, în orice perioadă de timp convenabil de scurtă — măsurată însă la bordul navei spațiale, nu pe planeta de pe care a fost lansat. Am putea, prin urmare, să călătorim în viitor spre centrul Căii Lactee și să ne întoarcem într-un interval de cîteva decenii măsurate la bord — în vreme ce, pe Pămînt, timpul scurs ar fi 60 000 de ani, și foarte puțini prieteni care ne-au văzut plecînd ar mai fi pe-acolo să ne ureze bun venit! O oarecare înțelegere a dilatării timpului o găsim în filmul „Întîlnire

de gradul trei", deși acolo a fost introdusă opinia gratuită că Einstein ar fi fost, probabil, extraterestru. Ideile sale au fost desigur uimitoare, dar el a fost foarte uman, iar viața sa servește drept exemplu pentru ceea ce, cu talent și curaj, pot oamenii să dobîndească.

Ultima acțiune publică a lui Einstein a fost asocierea cu Bertrand Russell și cu mulți alți oameni de știință în încercarea nereușită de a opri dezvoltarea armelor nucleare. Armele nucleare, argumenta el, au schimbat totul, cu excepția modului nostru de a gîndi. Într-o lume divizată în state ostile, el vedea în energia nucleară cea mai mare amenințare pentru supraviețuirea rasei umane. „Avem de ales, spunea el, între a scoate în afara legii armele nucleare sau a fi confruntați cu anihilarea generală... Naționalismul este o boală a copilăriei. Este varicela speței umane. Cărțile noastre de școală glorifică războiul și-i ascund ororile. Ele inoculează ură în sîngele copiilor. Eu i-aș învăța despre pace în loc de război. Le-aș insufla dragoste, nu ură."

La vîrsta de 67 de ani, cu nouă ani înainte de moartea survenită în 1955, Einstein și-a descris astfel căutările de-o viață: „Iată lumea imensă, care există independent de noi, ființele umane, și stă în fața noastră ca o mare enigmă eternă, accesibilă în parte cercetării și gîndirii noastre. Contemplarea ei mă atrăgea ca o eliberare... Calea către acest paradis n-a fost atît de comodă și nici de tentantă ca suișul spre paradisul religios; dar s-a dovedit în schimb tot atît de demnă de încredere și n-am regretat niciodată că am ales-o".

Capitolul 4

ELOGIUL ȘTIINȚEI ȘI TEHNOLOGIEI

Cultivarea intelectului
este hrana oferită sufletului omenesc.

MARCUS TULLIUS CICERO,
De finibus bonorum et malorum,
vol. 19 (45—44 î.e.n.)

Pentru unii, știința este o zeiță slăvită,
pentru alții, o vacă de muls.

FRIEDRICH VON SCHILLER,
Xenien (1796)

Pe la jumătatea secolului al XIX-lea, fizicianul britanic Michael Faraday, în mare măsură autodidact, a primit vizita suveranei sale, regina Victoria. Printre celebrele descoperiri ale lui Faraday, o parte dintre ele de un folos practic evident și imediat, erau și unele creații ingenioase în domeniul electricității și magnetismului, care pe atunci nu păreau decît simple curiozități de laborator. În cadrul dialogului tradițional dintre șefii de stat și șefii de laboratoare, regina l-a întrebat pe Faraday la ce sînt bune cele văzute. Răspunsul primit ar fi fost: „Doamnă, la ce e bun un copil?" Faraday nutrea ideea că în viitor realizările din laboratorul său vor fi de interes practic în electricitate și magnetism.

În aceeași perioadă, fizicianul scoțian James Clerk Maxwell a scris patru ecuații matematice bazate pe opera lui Faraday și a predecesorilor săi în experimente. Ecuațiile stabileau relația dintre sarcinile electrice și curenții electrici, pe

de o parte, și cîmpurile electric și magnetic, pe de alta.

Dar, curios, formulele nu erau simetrice și acest fapt îl supăra pe Maxwell. Ecuațiile — așa cum se prezentau la ora aceea — nu erau estetice și, pentru a le îmbunătăți simetria, Maxwell a propus ca una dintre ecuații să capete un termen adițional, pe care l-a numit curent de deplasare. Argumentația sa a fost pur intuitivă; pe atunci nu existau dovezi experimentale pentru un astfel de curent. Propunerea lui Maxwell a avut consecințe uimitoare. Ecuațiile sale corectate implicau existența radiației electromagnetice, care include razele gama, razele X, lumina ultravioletă, cea vizibilă, cea infraroșie și undele radio. Ecuațiile l-au stimulat mai tîrziu pe Einstein să descopere relativitatea restrînsă. Experiențele de laborator ale lui Faraday și Maxwell, precum și lucrările lor teoretice au fost punctul de plecare pentru revoluția tehnică petrecută un secol mai tîrziu pe planeta noastră. Lumina electrică, telefoanele, fonografele, radioul, televiziunea, trenurile frigorifice care permit produselor agricole să rămînă proaspete pînă la mari depărtări de locul unde au fost produse, stimulatoarele cardiace, centralele hidroelectrice, avertizoarele și stingătoarele automate de incendiu, troleibuzele și metroul sau calculatorul electronic, iată numai cîteva dintre aparatele care au evoluat direct din misterioasele lucruri aflate în laboratorul lui Faraday și din nemulțumirea estetică a lui Maxwell în fața unor formule matematice mîzgălite pe o bucată de hîrtie. Multe dintre cele mai practice aplicații ale științei au fost făcute pe această cale inspirată și imprevizibilă.

Numai banii, oricît de mulți, n-ar fi fost suficienți în perioada victoriană pentru ca cei mai buni oameni de știință britanici să gîndească și să inventeze, să zicem, televiziunea. Prea puțini ar putea afirma că efectele descoperirilor din perioada victoriană au fost altfel decît pozitive. Pînă și acei tineri, mulți la număr, care sînt dez-

amăgiți, deseori pe bună dreptate, de civilizația tehnologică occidentală manifestă pasiune față de anumite aspecte ale tehnologiei de vîrf cum ar fi, de exemplu, sistemele electronice muzicale de înaltă fidelitate.

Unele dintre aceste invenții au schimbat fundamental caracterul societății noastre. Ușurința comunicațiilor a deprovincializat multe părți ale lumii, dar și diversitatea culturală s-a diminuat în egală măsură. Avantajele practice care au apărut sînt recunoscute în aproape toate societățile; este uimitor cît de puțin se preocupă țările tinere de efectele negative ale tehnologiei de vîrf (poluarea mediului ambiant, spre exemplu); evident, ele au ajuns la concluzia că avantajele depășesc riscurile. Unul dintre aforismele lui Lenin suna astfel: comunismul este egal cu socialism plus electrificare. Nimic însă nu a depășit preocuparea occidentală riguroasă și inventivă în domeniul tehnologiei înalte. Ca o consecință a acestei preocupări, viteza schimbărilor este atît de mare, încît mulți dintre noi îi ținem cu greu pasul.

Mai sînt încă în viață mulți dintre cei care s-au născut înaintea primului avion, pentru ca apoi să vadă nava Viking așezîndu-se pe Marte, sau sonda Pioneer 10, primul aparat interplanetar, părăsind sistemul solar. Mai trăiesc încă și cei care, crescuți în spiritul unei vieți sexuale severe, se găsesc acum înconjurați de o considerabilă libertate sexuală, rezultatul existenței unor anticoncepționale eficace. Rapiditatea schimbărilor i-a dezorientat pe mulți și este de înțeles dorința lor nostalgică de a se reîntoarce la o existență mai simplă.

Și totuși, nivelul de viață și condițiile de muncă pentru majoritatea populației Angliei victoriene, de exemplu, în comparație cu cele din societățile industrializate de astăzi, erau degradante și demoralizante, iar media de vîrstă

și mortalitatea infantilă atingeau valori înfricoșătoare. Parțial, poate că știința și tehnologia se fac vinovate de multe dintre dificultățile cu care ne confruntăm astăzi, dar în mare măsură aceasta se datorează faptului că publicul le înțelege într-un mod cît se poate de inadecvat (tehnologia este un instrument, nu un panaceu) și din cauză că am făcut prea puține eforturi spre a adapta societatea la noile tehnologii. Luînd în considerare aceste date, consider remarcabil faptul că ne descurcăm atît de bine. Alternativele de tipul „spărgătorilor de mașini"* nu pot rezolva nimic.

Peste un miliard de oameni care trăiesc azi își datoresc viața tehnologiei agricole de vîrf care, salvîndu-i de moartea prin înfometare, le-a oferit cel puțin o alimentație de subzistență. Datorită tehnologiei medicale avansate, probabil că un număr tot atît de mare de oameni au supraviețuit ori au scăpat complet de boli care desfigurează, mutilează ori ucid. Dacă respectivele tehnologii ar fi cumva abandonate, acești oameni ar rămîne, și ei, abandonați. Se prea poate ca știința și tehnologia să fie sursa unora dintre problemele noastre serioase, dar tot ele constituie în mod cert elemente esențiale în găsirea soluțiilor tocmai la aceste probleme, pe scară națională sau planetară.

Pînă acum, nu cred că știința și tehnologia au fost efectiv și atent sprijinite pentru atingerea obiectivelor finale puse în slujba omului, nici că s-ar fi bucurat de suficientă înțelegere din partea publicului. Efortul s-ar fi cuvenit să fie ceva mai mare. De exemplu, am ajuns să înțelegem treptat că activitățile umane pot avea un efect nefavorabil asupra mediului ambiant, nu numai local, ci și global. Printr-o întîmplare, cîteva grupuri angrenate în fotochimie atmosferică au descoperit că fluidul din spray-urile cu aerosoli poate rămîne foarte multă vreme în atmosferă, se poate ridica

* Mișcare de la începutul secolului trecut, din Anglia; muncitorii distrugeau mașinile în semn de protest *(G.S.)*.

în stratosferă și, distrugînd ozonul de acolo, poate lăsa radiația ultravioletă de la Soare să se strecoare către suprafața Pămîntului.

S-a făcut atunci mult caz de creșterea frecvenței cancerului de piele la persoanele de rasă albă (negrii sînt bine adaptați la fluxul mai ridicat de ultraviolete). În schimb, publicul a acordat prea puțină atenție unei eventualități cu mult mai îngrijorătoare. La baza piramidei alimentare, care îl are în vîrf pe *Homo sapiens*, se află microorganisme care pot fi, de asemenea, distruse de radiația ultravioletă mai intensă.

Deși cu reticență, s-au luat în sfîrșit măsuri pentru a se renunța la freonul din spray-uri (deși folosirea acelorași molecule la frigidere nu pare să preocupe pe nimeni). Ca rezultat, pericolele imediate au devenit neglijabile. Se prea poate.

Îngrijorător în toată povestea este, cred eu, caracterul pur accidental al descoperirii acestei probleme. Unul dintre grupurile de cercetare a abordat subiectul întrucît și-a alcătuit programe adecvate pentru calculator, dar într-un cu totul alt context: studia chimia atmosferei planetei Venus, în care există acid clorhidric și fluorhidric. Pentru a supraviețui în continuare, avem nevoie, fără îndoială, de echipe diverse și numeroase de cercetare, care să lucreze într-o mare varietate de direcții ale științei pure. Dar oare ce alte probleme mai există, poate chiar și mai grave, despre care nici măcar nu bănuim ceva, întrucît nici un grup de cercetători n-a dat încă din întîmplare peste ele? Nu cumva pe lîngă fiecare enigmă descoperită, așa cum a fost cea de mai sus, mai există o duzină de alte probleme nevăzute, pîndindu-ne la cotitură? Este surprinzător faptul că niciunde în guvernul federal, în marile universități sau în institutele particulare de cercetări, nu există nici măcar un singur grup de cercetare, de înaltă competență, cu puteri depline și finanțat corespunzător, a cărui misiune să fie sesizarea și dezarmorsarea viitoarelor catastrofe

ce ar rezulta din perfecționarea unor noi tehnologii.

Înființarea unor organizații de cercetare și evaluare a mediului ambiant va necesita o mare doză de curaj politic, mai ales dacă dorim ca ele să fie cu adevărat eficiente. Societățile tehnologice au o ecologie industrială compactă, o rețea întreținută de interese economice. Este foarte dificil să scoți o cărămidă fără a face să vibreze întregul edificiu. A afirma că o anumită tehnologie are consecințe umane nefavorabile implică automat scăderea profitului cuiva. Compania Du Pont, principala producătoare a freonului din spray-uri, a adoptat o poziție curioasă în timpul dezbaterii publice, afirmînd că toate concluziile cu privire la distrugerea ozonului din atmosferă ar fi „teoretice". Cu alte cuvinte, producția ar trebui stopată numai după ce concluziile s-ar fi verificat experimental, adică după ce ozonosfera ar fi fost complet distrusă. Există însă situații în care nu ne putem bizui decît pe dovezi de natură deductivă, căci dacă s-a produs catastrofa nu se mai poate face nimic.

Tot astfel, noul Departament al energiei poate fi eficient numai dacă se detașează de interesele comerciale și dacă rămîne liber să caute noi opțiuni, chiar în condițiile în care ele ar implica o scădere a profiturilor anumitor industrii. La fel stau lucrurile și în cercetarea farmaceutică, în domeniul căutării alternativelor la motorul cu combustie internă și în multe alte zone tehnologice de frontieră. Nu cred că dezvoltarea noilor tehnologii trebuie plasată sub controlul vechilor tehnologii; tentația de a suprima concurența este prea mare. De vreme ce noi, americanii, trăim într-o societate a liberei inițiative, hai să încurajăm inițiativa cu adevărat liberă în toate domeniile tehnologice, de care depinde viitorul nostru. Dacă organismele preocupate de inovația tehnologică și limitele între care ea poate fi acceptată nu concu-

rează (sau chiar nu lezează) cel puțin unele dintre grupurile de putere, misiunea lor nu este îndeplinită.

Multe aplicații practice mor din lipsă de ajutor din partea guvernelor. De exemplu, oricît de tragică ar fi o boală cum este cancerul, nu cred că se poate spune despre civilizația noastră că ar fi amenințată de cancer. Dacă boala canceroasă ar fi complet vindecabilă, media de viață ar crește cu numai cîțiva ani, pînă cînd altă boală — care în prezent nu se poate atinge de victimele cancerului — îi va lua locul. În schimb, se pare că civilizația noastră este fundamental amenințată de lipsa unui control adecvat al fertilității.

Așa cum a arătat Malthus cu mult timp în urmă, creșterea exponențială a populației va sta înaintea creșterii aritmetice a volumului de hrană și de resurse, în ciuda unor tentative tehnologice eroice. În timp ce în unele țări industrializate creșterea populației s-a apropiat de zero, situația la nivelul globului este cu totul alta.

Fluctuațiile minore ale climei pot distruge populații întregi bazate pe economii marginale. În multe societăți în care tehnologia este aproape inexistentă și atingerea vîrstei adulte nu este o perspectivă sigură, singura apărare posibilă împotriva unui viitor de desperare și incertitudine este să ai mulți copii. O astfel de societate, aflată în ghearele foametei devoratoare, are puțin de pierdut. Într-o perioadă în care armele nucleare proliferează în mod inconștient și cînd aproape că poți să-ți meștерești singur, acasă, o instalație nucleară, foametea pe scară largă și creșterea abruptă a populației pun pericole serioase și în fața lumii în curs de dezvoltare, și în fața țărilor dezvoltate. Soluționarea acestor probleme cere, desigur, un învățămînt adecvat, cel puțin un anumit grad de dotare tehnică și, mai ales, o distribuție echitabilă a resurselor mondiale. Se mai cere de asemenea dobîndirea unor anticoncepționale adecvate, a unor pilule cu acțiune îndelungată, fără efecte nedorite, accesibile atît bărbaților cît și femeilor, care să poată fi luate o dată

pe lună sau chiar la intervale mai lungi. O astfel de realizare ar fi foarte folositoare nu numai în alte părți, ci și în Statele Unite, unde sînt exprimate deseori preocupări serioase cu privire la efectele secundare ale pastilelor anticoncepționale bazate pe estrogen. De ce nu se face mai mult în această direcție?

Au fost propuse multe alte idei care merită să fie examinate foarte serios. Ele merg de la tehnologiile ieftine, pînă la cele extrem de scumpe. La una dintre extreme se află metodele ușoare — ca de exemplu promovarea sistemelor ecologice închise, prin cultivarea de alge, creveți și pește în iazuri rurale care pot furniza un adaos de hrană foarte nutritivă la un cost extrem de redus. De cealaltă parte se află propunerea lui Gerard O'Neill de la Universitatea Princeton, de a construi mari orașe orbitale care, folosind materiale lunare și de pe asteroizi, s-ar autoreproduce, un oraș construind un altul din resurse extraterestre. Orașele aflate pe orbite terestre ar fi folosite pentru a converti lumina solară în energie electrică, reconvertită în microunde și radiată pe Pămînt. Ideea unor orașe independente în spațiu — fiecare întemeiat poate pe alte considerente sociale, economice sau politice, ori avînd antecedente etnice diferite — reprezintă o posibilitate ademenitoare pentru aceia care, profund dezamăgiți de civilizațiile terestre, ar fi gata să-și dezvolte una proprie undeva, în altă parte. În istoria ei mai veche, America a reprezentat o asemenea posibilitate pentru nemulțumiți, ambițioși și aventuroși. Orașele spațiale ar putea deveni un fel de Americă celestă. Totodată ele ar putea mări considerabil puterea de supraviețuire a speciei umane. Proiectul este însă extrem de scump, costînd cel puțin cît războiul din Vietnam (din punctul de vedere al resurselor, nu al vieților omenești). În plus, ideea are supărătorul corolar că lasă deoparte problemele Pămîntului — pe care întreprinzătorii își pot înființa comunități independente la un cost mult mai mic.

Desigur, proiectele posibile tehnologic sînt mai numeroase decît mijloacele de care dispunem. Unele ar putea fi extrem de rentabile, dar necesită investiții inițiale atît de mari, încît rămîn irealizabile. Altele pot necesita o investiție curajoasă de resurse, care ar duce la o adevărată revoluție favorabilă societății noastre. Astfel de opțiuni trebuie analizate extrem de atent. Strategia cea mai prudentă ar impune o combinație între proiectele cu risc mic și rezultat moderat și cele cu risc moderat și rezultate mari.

Pentru ca inițiativele tehnice să fie înțelese și susținute, este necesară o îmbunătățire semnificativă a competenței publicului în probleme de știință și tehnologie. Noi sîntem ființe gînditoare, iar conștiința noastră este semnul distinctiv al speciei căreia îi aparținem. Nu sîntem nici mai puternici, nici mai rapizi decît multe dintre animalele care împart cu noi planeta. Sîntem în schimb mai inteligenți. În afară de imensul avantaj practic de a poseda un public instruit științific, familiarizarea cu știința și tehnologia ne permite să ne exersăm facultățile intelectuale pînă la limita propriilor noastre capacități.

Știința implică explorarea universului complicat, greu de înțeles și sublim în care locuim.

Cei care o practică încearcă, cel puțin ocazional, acea senzație însuflețitoare despre care Socrate spunea că este cea mai mare dintre plăcerile umane. Este o plăcere molipsitoare. Pentru a ușura participarea publicului informat la luarea deciziilor tehnice, pentru a micșora alienarea pe care prea mulți cetățeni o resimt din cauza civilizației noastre tehnologice, ca și pentru plăcerea reală care provine din cunoașterea sericasă a unor lucruri profunde, avem nevoie de un învățămînt științific mai bun și de o mai eficientă popularizare a puterii și frumuseților științei. Un prim punct de plecare ar fi oprirea declinului autodistructiv al programului federal de burse și subvenții pentru cercetătorii științifici și profesorii

din colegii, pentru absolvenții universitari și postuniversitari.

Cele mai eficiente mijloace de transmitere a științei către public sînt televiziunea, filmele și ziarele — unde știrile științifice sînt deseori plictisitoare, neglijent redactate, greoaie, îngroșat caricaturizate sau (ca în cazul celor mai multe programe comerciale de televiziune pentru copii, de sîmbătă dimineața) chiar ostile științei. Recent, au fost realizate progrese uimitoare în explorarea planetelor, s-au aflat lucruri noi despre rolul proteinelor cerebrale în viața noastră emoțională, despre ciocnirea continentelor, despre evoluția speciei umane (și despre măsura în care trecutul nostru prefigurează viitorul), cu privire la structura ultimă a materiei (inclusiv despre întrebarea dacă există particule cu adevărat elementare sau numai un șir infinit de particule tot mai mici), s-au făcut încercări de comunicare cu civilizațiile de pe planetele altor stele, se studiază natura codului genetic (care ne determină ereditatea și ne înrudește cu toate celelalte animale sau cu plantele de pe planeta noastră). Se încearcă răspunsuri la întrebarea fundamentală asupra originii, naturii și evoluției vieții, lumilor și universului ca întreg. Descoperirile recente din aceste domenii pot fi înțelese de orice persoană inteligentă. De ce sînt, atunci, atît de puțin discutate în mass-media, în școli, în conversația zilnică?

Civilizațiile pot fi caracterizate prin modul în care abordează astfel de probleme, prin felul în care își hrănesc mintea și corpul. Investigarea științifică modernă a acestor probleme reprezintă o încercare de a dobîndi o viziune general acceptată a locului pe care-l ocupăm în cosmos; pentru aceasta este nevoie de creativitate și receptivitate, de scepticism adînc și de capacitatea de a-ți pune noi întrebări. Întrebările sînt altceva decît rezultatele practice discutate mai înainte, dar sînt legate de ele și — ca în exemplul cu Faraday și Maxwell — încurajarea cercetării

pure poate fi cea mai sigură garanție posibilă că vom dispune în viitor de mijloacele intelectuale și tehnice necesare rezolvării problemelor practice cu care ne confruntăm.

Numai o foarte mică parte dintre cei mai capabili tineri își aleg cariera științifică. Sînt deseori uimit cît de multă disponibilitate și entuziasm manifestă tinerii din școala elementară pentru știință, în comparație cu elevii din colegii. Se întîmplă ceva cu ei în anii de școală, care le scade interesul (și nu neapărat pubertatea ar fi de vină); trebuie să pricepem și să prevenim această descurajare periculoasă. Nimeni nu poate prezice de unde vor apărea viitorii lideri științifici. Este clar că Albert Einstein a devenit om de știință nu prin școală, ci în pofida ei (vezi cap. 3). În Autobiografia sa, Malcom X descrie un agent de pariuri care nu și-a notat niciodată vreo iotă — dar care ținea minte toate tranzacțiile făcute. Malcom se-ntreabă ce contribuție ar fi putut aduce societății un astfel de om dacă ar fi avut o instrucție corespunzătoare și ar fi fost încurajat.

Cei mai strălucitori tineri constituie resurse naționale și mondiale. Trebuie să le purtăm de grijă.

Multe dintre problemele cu care ne confruntăm pot fi rezolvate, dar numai cu condiția să vrem să adoptăm soluții strălucite, îndrăznețe și complexe. Pentru ele avem nevoie de oameni străluciți, îndrăzneți și complecși. Cred că în jurul nostru sînt mulți dintre aceștia, chiar mai mulți decît bănuim. Pregătirea acestor tineri nu trebuie, desigur, restrînsă la știință și tehnologie, căci aplicarea adecvată a tehnologiilor noi la problemele umane necesită o înțelegere profundă a naturii și culturii omenești, cere o educație generală în sensul cel mai larg.

Ne aflăm la o răscruce a istoriei umane. Niciodată în trecut n-a existat un moment care să fie atît de periculos și de promițător în același timp. Noi sîntem prima specie care și-a luat evoluția în propriile-i mîini. Pentru prima oară dispunem

de mijloace de autodistrugere intenționată sau accidentală. De asemenea, cred că avem mijloacele necesare pentru a depăși această vîrstă a adolescenței tehnologice și a atinge maturitatea deplină, bogată și îndelungată, în folosul tuturor membrilor speciei umane. N-avem însă prea mult timp la dispoziție spre a alege pe ce drum să ne dirijăm viitorul și să-i îndreptăm pe copiii noștri.

Partea a II-a

PARADOXIȘTII

SOMNAMBULII ȘI TRAFICANȚII DE MISTERE: SENS ȘI NONSENS DINCOLO DE ȘTIINȚĂ

BĂTĂILE INIMII UNEI PLANTE ÎI CUTREMURĂ PE OAMENII DE ȘTIINȚĂ ÎNTRUNIȚI LA OXFORD

Un savant hindus face senzație arătînd cum curge „sîngele plantei"

AUDITORIUL ESTE CAPTIVAT
Privește uimit cum o floare de gura leului e trimisă la luptă pe viață și pe moarte.

The New York Times,
7 august 1926, p.1.

William James predica „voința de a crede". În ce mă privește, aș pleda pentru „voința de a pune la îndoială"... Nu de voința de a crede este nevoie, ci de dorința de a afla, care este exact contrariul ei.

BERTRAND RUSSELL,
Eseuri sceptice (1928)

În Grecia secolului al doilea al erei noastre, în timpul domniei împăratului roman Marcus Aurelius trăia un trișor iscusit, numit Alexandru din Abonutichus. Arătos, isteț și total lipsit de scrupule, el trăia, după spusele unui contemporan, „din ocultism". Cea mai faimoasă dintre imposturile sale a fost cînd „a năvălit în piața publică aproape gol, legat numai în jurul mijlocului cu o fîșie de pînză bătută cu solzi de aur. Ținînd în mînă o sabie și scuturîndu-și părul lung

și despletit, așa cum fac fanaticii care adună bani invocînd-o pe Cybele, s-a urcat pe un altar înalt și a ținut o poliloghie, prezicînd sosirea unui nou zeu și oracol. Alexandru a dat apoi fuga la locul unde se construia un templu, cu lumea ciotcă după el, și a descoperit — acolo unde-l îngropase în prealabil — un ou de gîscă în care înghesuise un pui de șarpe. Spărgînd oul, a arătat mulțimii zeul profețit. Apoi s-a retras pentru cîteva zile în casă, după care i-a lăsat pe oameni să intre să-l vadă, cu răsuflarea tăiată, înlănțuit de un șarpe de mari dimensiuni: cum s-ar zice, reptila atinsese între timp proporții impresionante".

Șarpele, mare și blînd, fusese procurat special în acest scop din Macedonia și i se pusese un fel de cap de pînză, care părea să aibă trăsături umane. Camera era slab luminată. Din cauza îmbulzelii, nimeni nu putea să stea mai mult timp înăuntru, nici să privească foarte atent șarpele.

Gloata a ajuns să creadă că proorocul i-a oferit cu adevărat un zeu, iar Alexandru a declarat că șarpele este gata să răspundă la întrebări formulate în scris, în suluri sigilate. Rămas singur, desfăcea sigiliul, citea mesajul, refăcea sulul, falsifica sigiliul și încropea un răspuns.

Oamenii dădeau buzna din tot imperiul spre a fi martorii minunii: un șarpe-oracol cu cap de om. Pentru cazurile în care se dovedea, mai tîrziu, că oracolul fusese ambiguu, sau chiar că greșise grosolan, Alexandru avea o soluție simplă: modifica pur și simplu răspunsul scris, din care își păstra cîte o copie. Iar în cazul în care din întrebarea pusă de vreun bărbat bogat sau vreo femeie cu stare reieșea că sînt măcinați de cine știe ce slăbiciune ori vinovăție secretă, Alexandru îi jecmănea fără scrupule.

Această înscenare îi aducea un venit anual care ar echivala astăzi cu cîteva sute de mii de dolari și o faimă egalată de puțini dintre oamenii vremii sale.

Imaginea lui Alexandru, negustorul de minuni, ne face să zîmbim. Desigur, toți am vrea să pre-

zicem viitorul și să stabilim contactul cu zeii. Astăzi însă n-am mai putea fi păcăliți de o asemenea escrocherie. Ori, totuși, mai știi? Dl. Lamar Keene și-a petrecut treisprezece ani din viață ca medium spiritist. El a fost pastor al bisericii Adunării Noii Epoci din Tampa, administratorul Asociației Spiritiste Universale și, timp de mulți ani, una dintre personalitățile importante ale mișcării spiritiste americane. Acest impostor și-a recunoscut totuși frauda; cunoscînd îndeaproape lucrurile, el știa că toate aparițiile spiritelor, ședințele de spiritism și mesajele sosite de pe tărîmul morților sînt înșelătorii conștiente, puse la cale ca să exploateze mîhnirea și dorul pe care le resimțim față de rudele și prietenii decedați.

Keene, ca și Alexandru, răspundea întrebărilor scrise și apoi puse în plicuri lipite; răspunsurile lui nu erau servite între patru ochi, ci de la amvon. Keene descifra conținutul plicurilor cu o lampă puternică ori stropind plicul cu un lichid ce se vaporizează repede, ambele mijloace făcînd plicul momentan transparent. Keene era în stare să găsească obiecte pierdute, făcea revelații uluitoare despre viața particulară a clienților, lucruri pe care ei considerau că „nimeni nu le putea ști", dialoga cu spiritele și materializa ectoplasma în întunericul întrunirii — toate acestea fiind bazate pe niște simple trucuri, pe nestrămutata încredere în sine a pastorului și, în special, pe credulitatea fără margini și pe totala lipsă de scepticism a enoriașilor și clienților săi. Keene crede, la fel ca Harry Houdini, nu numai că acest gen de escrocherie este larg răspîndit printre spiritiști, dar și că ei sînt foarte bine organizați și schimbă informații despre clienți, astfel încît revelațiile din timpul ședințelor să fie și mai uimitoare. Ca și în cazul lui Alexandru, toate ședințele au loc în încăperi întunecate, întrucît la lumină înșelătoria ar fi ușor de ghicit. În anii săi cei mai buni, Keene

cîștiga la fel de bine ca Alexandru din Abonuțichus.

Încă din timpurile lui Alexandru și mai degrabă chiar de cînd ființele umane au apărut pe planeta noastră, oamenii au descoperit că se pot procopsi pretinzînd că posedă cunoștințe secrete sau oculte.

O descriere fermecătoare și edificatoare a cîtorva înșelătorii de acest fel poate fi găsită într-o carte remarcabilă, publicată în 1852 la Londra, *Înșelătorii extraordinare și prostia mulțimii* de Charles Mackay. Bernard Baruch pretinde că lucrarea l-ar fi ajutat să nu-și irosească cîteva milioane de dolari — probabil avertizîndu-l asupra unor combinații idioate în care să nu-și investească banii.

Subiectele lui Mackay merg de la alchimie, profeții și vindecarea prin credință pînă la casele bîntuite de stafii, la cruciade și la „influența politicii și religiei asupra părului și bărbii". Valoarea cărții, ca și în cazul descrierii lui Alexandru, vînzătorul de oracole, constă în vechimea farselor și înșelătoriilor. Multe dintre imposturi n-au echivalent contemporan și aproape că nu ne mai impresionează, căci arată clar cum erau înșelați alți oameni din alte vremuri. Și totuși, după lectura mai multor cazuri, începi să te întrebi care sînt versiunile lor contemporane. Sentimentele oamenilor au fost și rămîn aceleași, iar scepticismul este probabil tot atît de puțin gustat azi ca și odinioară. Prin urmare, și în societatea contemporană ar trebui să existe înșelători din belșug. Și chiar există.

În timpul lui Alexandru, ca și într-al lui Mackay, religia era cea care oferea cele mai multe idei și o viziune autorizată asupra lumii. Așa se face că acei care voiau să tragă publicul pe sfoară foloseau deseori limbajul religios. La fel se mai întîmplă și astăzi, fapt larg atestat de spiritiștii penitenți și de alte știri mai recente. Dar în ultimii o sută de ani, de bine, de rău, oamenii au înțeles că mijlocul cel mai important cu ajuto-

rul căruia se dezvăluie secretele universului este știința; astfel, ne putem aștepta ca multe dintre înșelătoriile contemporane să caute o aparență științifică. Și așa se și-ntîmplă.

În ultima sută de ani s-au emis multe pretenții plasate la marginea științei — afirmații care trezesc interesul obștesc și care ar avea o importanță științifică deosebită dacă ar fi adevărate. Vom examina pe scurt cîteva mostre reprezentative. Revendicările sînt de natură neobișnuită, propunînd o ruptură cu viața monotonă și deseori implicînd speranțe încă nerealizate: de exemplu, că posedăm imense puteri nedezvăluite ori că forțe nevăzute ne pot salva de noi înșine ori că există o formă și o armonie a universului încă nerecunoscute. Ei bine, știința însăși face cîteodată asemenea afirmații. De exemplu, știința susține că informația ereditară, care trece din generație în generație, este codificată într-o singură moleculă mare denumită ADN, sau că există o gravitație universală și o derivă a continentelor, consideră posibilă captarea energiei nucleare și pretinde că se poate cerceta originea vieții sau istoria timpurie a universului.

Ce contează dacă se mai emit cîteva pretenții suplimentare, ca de exemplu, că se poate pluti în aer numai printr-un efort de voință? Nu-i nici o diferență! Numai că lipsesc dovezile. Cei care pretind că există levitație au obligația să-și demonstreze afirmația în fața scepticilor, în condiții controlate. Lor le revine sarcina de a dovedi, nu celor care manifestă dubii. Astfel de pretenții sînt mult prea importante, ele nu trebuie abordate neglijent. În ultima sută de ani s-au făcut multe afirmații despre levitație, dar încă nu există o filmare făcută în condiții de iluminare normală a vreunei persoane plutind în aer fără ajutor dinafară, în circumstanțe care să excludă frauda. Dacă levitația ar fi posibilă, implicațiile sale științifice sau, și mai general, consecințele ei umane ar fi enorme. Cei care fac observații

fără simț critic sau emit afirmații frauduloase ne induc în eroare și ne abat de la scopul nostru principal, de a înțelege cum este construită lumea. Din acest motiv, a te grăbi și a fi tolerant atunci cînd vine vorba despre adevăr este foarte grav.

Proiecția astrală

Să ne gîndim la ceea ce se numește uneori proiecție astrală. În condiții de extaz religios, somn hipnotic sau sub influența unui halucinogen, subiecții descriu senzația distinctă de ieșire din corp, de părăsire a acestuia, de plutire fără efort către un alt loc din încăpere (deseori spre tavan). Numai către sfîrșitul trăirii „revin" în corp. Dacă așa ceva s-ar putea întîmpla cu adevărat, ar fi desigur foarte important, cu implicații asupra personalității umane și chiar asupra „vieții de după moarte". Unii oameni care au avut stări apropiate de moarte sau care au fost declarați morți clinic și apoi au revenit la viață vorbesc despre senzații asemănătoare. Dar faptul că cineva relatează niște senzații nu înseamnă neapărat că faptele s-au și petrecut ca atare. S-ar putea, de exemplu, să existe un context comun, un fel de „defect de cablaj" în neuroanatomia umană care în anumite condiții să ducă mereu la aceeași iluzie a proiecției astrale (vezi cap.25).

Proiecția astrală se poate verifica ușor.

Rugați un prieten ca, în absența dv., să plaseze o carte cu titlul în sus pe un raft înalt din bibliotecă, la care se ajunge greu de jos. Apoi, dacă vi se va întîmpla vreodată să vă aflați într-o proiecție astrală, plutiți pînă la carte și citiți-i titlul. Cînd corpul dv. se va fi trezit din nou și veți fi enunțat corect titlul citit veți fi furnizat, în sfîrșit, o dovadă în sprijinul realității fizice a proiecției astrale. Desigur, nu trebuie folosită nici o altă cale pentru a afla titlul cărții,

cum ar fi o uitătură pe furiș cînd nu-i nimeni pe acolo sau indiscreția prietenului ori a cuiva care știe de la el. Pentru a evita aceste posibilități, experimentul trebuie efectuat prin metoda „dublului orb": cineva pe care nu-l cunoașteți și care nu vă cunoaște trebuie să selecteze și să plaseze cartea și apoi să decidă dacă răspunsul este corect. După cîte știu, niciodată n-a fost făcută o experiență de proiecție astrală în astfel de circumstanțe controlate și în prezența unor martori sceptici.

Trag concluzia că, deși nu este exclusă, proiecția astrală oferă prea puține dovezi în sprijinul său. Pe de altă parte, Ian Stevenson, psiholog la Universitatea din Virginia, a strîns anumite mărturii, conform cărora unii copii mici din India și din Orientul Apropiat vorbesc, cu detalii amănunțite, despre o viață anterioară petrecută într-o localitate nu prea îndepărtată și pe care n-au vizitat-o niciodată. Cercetările au arătat mai apoi că diverse persoane recent decedate corespundeau foarte bine povestirilor copiilor. Dar acesta nu este un experiment efectuat în condiții controlate și deci nu este absolut imposibil ca subiecții să fi auzit aceste povești sau să fi fost informați de cineva, fără ca cercetătorul să știe.

Lucrarea lui Stevenson este, probabil, cea mai interesantă dintre toate cercetările contemporane privind „percepția extrasenzorială".

Spiritul bate la ușă

În statul New York, pe la 1848, trăiau două fetițe, Margaret și Kate Fox, despre care se povestea lucruri uimitoare. În prezența lor se puteau auzi zgomote ca niște ciocănituri, interpretate mai tîrziu drept mesaje codificate, venite din lumea spiritelor. „Puteți să-i puneți spiritului orice întrebare: o ciocănitură înseamnă nu, trei

ciocănituri înseamnă da! " Surorile Fox au stîrnit senzație, fiind purtate prin toată țara în turnee organizate de sora lor mai mare și devenind ținta atenției încordate a intelectualilor europeni și a unor literați ca Elisabeth Barett Browning. „Manifestările" organizate de surorile Fox stau la originea spiritismului modern — credința că printr-un efort special al voinței, anumiți oameni dotați pot lua legătura cu spiritele morților. Asociații lui Keene datorează mult surorilor Fox.

După patruzeci de ani de la prima „manifestare", împinsă de o conștiință încărcată, Margaret Fox a făcut o mărturisire în scris. Ciocănăturile erau produse — în poziția în picioare, aparent fără efort sau mișcare — prin trosnirea încheieturilor degetelor de la picioare și a gleznelor, așa cum ți-ai trosni încheieturile degetelor de la mînă.

„Așa a început totul. Mai întîi, trosneam ca s-o speriem pe mama, iar apoi, cînd mai mulți oameni mari au venit să ne vadă pe noi, copiii, ne-am speriat și, din spirit de conservare, am ținut-o tot așa. Nimeni nu bănuia că trișăm; doar eram atît de mici. Am fost conduse conștient de sora mea și neintenționat de mama. Sora mai mare, organizatoarea turneelor, pare să fi fost pe deplin conștientă de fraudă. O făcea pentru bani."

Cel mai instructiv aspect al cazului Fox nu este înșelarea atîtor oameni, ci faptul că, după ce escrocheria a fost mărturisită, și după ce Margaret Fox a făcut o demonstrație publică pe scena unui teatru din New York, expunîndu-și degetul mare „supranatural", mulți dintre cei care fuseseră păcăliți tot mai refuzau să recunoască înșelătoria. Ei pretindeau că Margaret ar fi fost obligată să mărturisească de cine știe ce inchiziție rațională.

Oamenii sînt rareori recunoscători dacă le dovedești că au fost prea creduli.

Uriașul din Cardiff

În 1869, „în timp ce săpa o groapă" în apropierea satului Cardiff din vestul statului New York, un fermier a găsit o statuie de piatră reprezentînd un bărbat de statură foarte mare. Și clericii și oamenii de știință au afirmat că ar fi vorba despre o ființă umană din vremuri trecute, fosilizată, probabil o confirmare a afirmației biblice „Erau uriași în acel timp". Mulți s-au oprit asupra detaliilor corpului, care păreau cu mult mai fine decît le-ar fi putut sculpta în piatră vreun artizan oarecare: se vedeau pînă și rețelele mărunte de vinișoare albăstrui. Alții însă au fost ceva mai puțin impresionați, inclusiv Andrew Dickson White, primul președinte al Universității Cornell, care a declarat că obiectul este o preacinstită înșelătorie și o sculptură execrabilă, numai bună de aruncat. La o examinare mai meticuloasă a reieșit că uriașul este un artefact de dată recentă, o înșelătorie pusă la cale de George Hull din Binghampton, care se prezenta drept „tutungiu, inventator, alchimist și ateist", ce mai, o persoană ocupată. „Vinișoarele albastre" erau forme naturale ale rocii sculptate. Rostul păcălelii era să-i stoarcă de bani pe turiști.

Această neplăcută revelație nu l-a deranjat deloc pe un antreprenor american, P.T. Barnum, care a oferit 60 000 de dolari pentru a împrumuta uriașul pe trei luni. Cum Barnum n-a reușit să-l obțină pentru a-l expune într-o expoziție itinerantă (proprietarii cîștigau mult prea mult pentru a le conveni să-l împrumute) și-a făcut o copie și a expus-o pe *aceasta*, spre veneratia mușteriilor și pentru îngroșarea buzunarului propriu. Uriașul din Cardiff văzut de americani era o copie. Barnum prezenta publicului un fals falsificat. Originalul zace astăzi în Muzeul fermierilor din Cooperstown, statul New York. Și Barnum și H.L. Menken sînt creditați cu deprimanta observație

că nimeni n-a ieșit vreodată în pierdere subestimînd inteligența publicului american. Remarca lor se aplică în toată lumea. Dar nu inteligența ne lipsește, căci avem berechet; „marfa" neîndestulătoare este antrenamentul sistematic al gîndirii critice.

Hans cel deștept, calul matematician

În primii ani ai secolului al XX-lea, în Germania exista un cal care putea citi și socoti, ba chiar demonstra și o profundă cunoaștere a treburilor politice. Sau cel puțin așa se părea. Calul se numea Hans cel Deștept. Proprietarul său, Wilhelm von Osten, era un berlinez în vîrstă, al cărui caracter excludea posibilitatea vreunei înșelătorii, lucru confirmat de toată lumea. Delegații de distinși savanți au examinat minunea cabalină și au declarat-o autentică. Hans răspundea la problemele de matematică prin bătăi din copită codificate, iar la cele nematematice, dînd din cap în sus și în jos sau scuturîndu-l într-o parte și-n alta, așa cum se obișnuiește pentru da și nu. De exemplu, cineva întreba: Hans, cît face de două ori radical din nouă, minus unu? După o pauză de-o clipă, Hans ridica ascultător copita dreaptă și bătea de cinci ori. Este Moscova capitala Rusiei? O scuturătură din cap. Dar Sankt-Petersburg? Aprobare.

Academia de Științe din Prusia a trimis o comisie, condusă de Oskar Pfungst, să examineze cazul mai îndeaproape, iar Osten, care era absolut convins de capacitatea lui Hans, a acceptat cu plăcere ancheta. Pfungst a observat anumite lucruri interesante. Uneori, cu cît erau întrebările mai dificile, lui Hans îi trebuia mai mult timp ca să răspundă. Dacă Osten nu știa răspunsul, Hans nu se arăta mai cunoscător, iar cînd Osten nu era în încăpere, sau cînd calul era legat la ochi, răspunsurile erau incorecte. În alte ocazii însă, Hans dădea răspunsuri corecte chiar și în locuri neobișnuite,

înconjurat fiind de sceptici, în timp ce Osten nu numai că nu se afla în preajmă, ci era plecat cu totul din oraș. În cele din urmă, explicația a devenit clară. Atunci cînd lui Hans i se puneau întrebări matematice, Osten devenea ușor nervos, de teamă că Hans va tropăi de prea puține ori. Cînd totuși Hans ajungea la numărul corect de lovituri, Osten se relaxa, ori dădea din cap în mod inconștient — practic imperceptibil pentru observatorii umani, dar nu și pentru Hans, care era răsplătit cu un cub de zahăr pentru răspunsurile corecte. Chiar și echipele de sceptici urmăreau atent piciorul lui Hans de îndată ce se punea întrebarea și făceau diferite gesturi, ori adoptau anumite posturi atunci cînd calul însuma numărul corect. Hans habar n-avea de matematică, în schimb era foarte sensibil la indiciile inconștiente de natură non-verbală. Semne similare erau transmise calului, fără voie, și atunci cînd îi erau puse întrebări sub formă verbală. Hans a fost numit pe drept cel Deștept; el a fost calul care a dresat o ființă umană și care a descoperit apoi că și alte ființe umane, pe care nici nu le întîlnise pînă atunci, puteau să-i furnizeze indiciile necesare pentru a-și cîștiga recompensa.

Cu toate dovezile neîndoielnice aduse de Pfungst, istorii asemănătoare cu cai deștepți și porci sau găște care socotesc, citesc și fac politică au continuat să-i ducă de nas pe credulii din multe țări*.

---

* De exemplu, Lady Wonder, o iapă din Virginia, răspundea la întrebări aranjînd cu botul cuburi de lemn pe care erau scrise litere. Întrucît mai răspundea și la întrebări puse separat stăpînului, a fost considerată de către parapsihologul J.B. Rhine, nu numai știutoare de carte, ci și telepată (*Journal of Abnormal and Social Psychology*, 1929, nr. 23, p. 449). Magicianul John Scarne a descoperit însă că stăpînul îi indica iepei răspunsul cu bună știință, prin agitarea cravașei, atunci cînd Lady Wonder își mișca botul prin cuburi, înainte de a le aranja în cuvinte. Proprietarul părea în afara cîmpului vizual al animalului, dar caii au o excelentă percepție periferică. Spre deosebire de Hans cel Deștept, Lady Wonder era complice într-o înșelătorie bine pusă la cale.

Unul dintre cele mai frapante moduri de manifestare a percepției extrasenzoriale este experiența precognitivă — o persoană presimte iminența unui dezastru, cum ar fi moartea unei persoane iubite, ori află ceva de la un prieten de mult dispărut și apoi evenimentul prezis are loc. Mulți dintre cei care încearcă astfel de trăiri povestesc că intensitatea emoțională a simțirii și verificarea ei ulterioară produc extrem de puternic senzația de contact cu un alt tărîm al realității. Am trăit eu însumi o experiență de acest fel.

Cu mulți ani în urmă, m-am trezit în plină noapte, scăldat într-o transpirație rece și avînd convingerea că o rudă apropiată a murit subit. Eram atît de subjugat de această trăire intensă, încît mi-a fost frică să-i dau telefon, ca nu cumva ruda mea să se împiedice de cablul telefonic sau de altceva, transformînd astfel coșmarul meu într-o profeție care se îndeplinește. În realitate, ruda mea este și acum vie și nevătămată și oricare ar fi fost rădăcinile psihologice ale trăirii, ea nu era reflectarea unui eveniment iminent, din lumea reală.

Totuși, să presupunem că ruda ar fi murit într-adevăr în noaptea aceea. Cu greu m-ați fi convins că nu e vorba decît de o coincidență. Este ușor de calculat că dacă fiecare american ar avea astfel de experiențe premonitorii de cîteva ori în viață, statisticile ar evidenția existența în America a cîtorva presimțiri reale în fiecare an. Rezultatul calculului statistic arată că asemenea cazuri se pot produce destul de des, dar persoanele care visează un dezastru trăit apoi aievea resimt întîmplarea drept stranie și înfricoșătoare. Odată la cîteva luni, cineva trece neapărat printr-o asemenea coincidență statistică. Este totuși de înțeles faptul că, odată confirmat un astfel de presentiment, cei implicați

nu pot fi convinși că este vorba doar de o coincidență.

Eu nu m-am apucat să scriu niciodată vreunui institut de parapsihologie pentru a relata visul prevestitor care nu s-a adeverit în realitate. Scrisoarea n-ar fi fost interesantă prin nimic. Dar dacă decesul visat ar fi avut loc cu adevărat, o eventuală scrisoare ar fi fost reținută ca mărturie în favoarea validității presimțirilor. Cazurile favorabile sînt contabilizate, celelalte, nu. Însăși natura omului conspiră, deci, în mod inconștient la conturarea unui rezultat părtinitor cu privire la frecvența unor astfel de evenimente.

Cazurile expuse: Alexandru — traficantul de oracole, Keene, proiecția astrală, surorile Fox, uriașul din Cardiff, Hans cel Deștept și visurile prevestitoare sînt situații tipice aflate dincolo de marginile științei. Cineva face o afirmație uimitoare, ceva neobișnuit, minunat sau înspăimîntător — ori cel puțin atrăgător. Afirmația supraviețuiește examinării superficiale din partea neprofesioniștilor și, cîteodată, pînă și studiului mai detaliat sau verdictului impresionant emis de celebrități și de oamenii de știință. Persoanele care acceptă validitatea afirmațiilor resping orice încercare de explicație într-un cadru convențional. Cele mai obișnuite explicații corecte ale unor astfel de situații sînt de două tipuri. Primul este frauda conștientă, înfăptuită de indivizi care dobîndesc prin ea cîștiguri, ca în cazul surorilor Fox și al uriașului din Cardiff, iar cei care cred sînt trași pe sfoară. Cea de-a doua explicație se referă la fenomene deosebit de subtile și complexe, natura dovedindu-se mult mai complicată decît am intuit-o noi. Atunci, pentru o completă înțelegere, este nevoie de un studiu mai aprofundat. Hans cel Deștept și multe vise prevestitoare fac parte din cea de-a doua categorie. Deseori, în asemenea cazuri ne păcălim pe noi înșine.

Am ales cazurile menționate și dintr-un motiv anume.

Ele sînt strîns legate de viața cotidiană — de comportarea umană ori animală, de evaluarea valorii probatorii a unei dovezi. Sînt situații în care arbitrul este bunul simț. Nici unul dintre cazuri nu presupune însă subtilități tehnologice sau dezvoltări teoretice bizare. Pentru a riposta împotriva spiritiștilor moderni n-avem nevoie de nici o diplomă în fizică. Și cu toate acestea, înșelătoriile, imposturile și erorile au avut ca victime milioane de oameni. Mă întreb, deci, cu cît sînt mai periculoase și mai dificil de apreciat afirmațiile marginale făcute în domeniile de graniță ale altor științe, mai puțin familiare, afirmații privitoare la, să zicem, clonare, sau la catastrofele cosmice, sau la continentele dispărute, sau la OZN-uri?

Fac o distincție netă între categoria celor care le pun la cale și promovează sistemele de convingeri marginale și categoria celor care le acceptă. Cei din urmă sînt deseori induși în eroare de noutatea oferită și de simțul perspectivei și al grandorii pe care le produce aceasta, atitudini la urma urmei firești și proprii chiar scopurilor științei. Este ușor să ne imaginăm niște vizitatori extratereștri care ar arăta la fel ca ființele umane, ar zbura în vehicule spațiale asemănătoare cu ale noastre și care i-ar fi condus cîndva pe strămoșii noștri pe căile civilizației. Tabloul înfățișat nu ne prea pune la încercare puterea imaginației și este destul de asemănător cu povestirile religioase apusene atît de familiare; de aceea pare liniștitor. Căutarea microorganismelor marțiene cu o biochimie exotică sau a mesajelor radio de la ființe inteligente, dar biologic foarte diferite de noi, este mult mai dificil de înțeles și nici nu oferă tot atîta confort spiritual. Prima viziune este larg accesibilă și oferită la tot pasul, cealaltă, însă, nu. După părerea mea, mulți dintre cei captivați de ideea paleoastronauticii nutresc sincer dorința de cunoaștere științifică (și uneori religioasă). Față de cele mai profunde probleme

științifice există un uriaș interes public, lăsat să se irosească. Mulți oameni consideră însă că doctrinele contrafăcute ale științei marginale constituie o prezentare a științei pe înțelesul tuturor. Popularitatea științelor marginale reprezintă un blam pentru școli, presă și televiziunea comercială, pentru strădania lor sporadică, lipsită de imaginație și ineficace în ceea ce privește educația științifică. Blamați sîntem și noi, oamenii de știință, întrucît facem atît de puțin ca să ne popularizăm profesia. Susținătorii paleoastronauticii — cel mai notabil fiind Erich von Däniken în cartea sa, *Chariots of The Gods* (Amintiri despre viitor) — afirmă că numeroase dovezi arheologice pot fi înțelese numai presupunînd existența unui contact, în trecut, între strămoșii noștri și civilizațiile extraterestre. Un pilastru de fier din India, o placă în Palenque, Mexic, piramidele din Egipt, monoliții de piatră din insula Paștelui (fiecare dintre aceștia, după opinia lui Jacob Bronowski, semănînd cu... Benito Mussolini) și figurile geometrice din Nazca, Peru, despre toate se afirmă că ar fi fost fabricate de extratereștri sau sub îndrumarea lor. Dar toate artefactele respective au explicații plauzibile mult mai simple. Strămoșii noștri nu erau oameni de paie. N-aveau ei tehnologii avansate, dar erau la fel de inteligenți ca și noi și asociau frecvent dăruirea, înțelepciunea și munca dură, pentru a obține rezultatele care ne impresionează pînă și pe noi. Este interesant că ideea paleoastronauticii este populară în unele cercuri din Uniunea Sovietică, întrucît păstrează vechile idei religioase într-un context științific modern acceptabil. Cea mai recentă versiune a poveștii cu astronauți din vechime este aserțiunea că una din tradițiile astronomice ale neamului dogon din Republica Mali se leagă de steaua Sirius, tradiție pe care ei ar fi putut-o dobîndi numai prin contact cu o civilizație străină. Explicația aceasta pare corectă, dar n-are nimic de-a face cu astronautica, fie ea veche sau modernă (Vezi cap. 6).

Nu-i deloc surprinzător rolul important jucat de piramide în scrierile despre paleoastronautică: de la invaziile lui Napoleon în Egipt, adică de cînd conștiința Europei a fost mereu impresionată de civilizația egipteană, piramidele au făcut obiectul unui număr imens de absurdități. S-a scris mult despre presupusa informație numerologică conținută în dimensiunile piramidelor, în special în cazul marii piramide de la Gizeh. De exemplu, raportul dintre înălțime și lățime măsurat în anumite unități ar reprezenta distanța în timp dintre Adam și Iisus, măsurată în ani.

Este celebru cazul unui piramidolog care a mai „rotunjit" o protuberanță, astfel încît măsurătorile să concorde cu speculațiile sale. Cea mai recentă manifestare a interesului față de piramide este *piramidologia*, care afirmă, de exemplu, că în interiorul piramidelor, noi și lamele noastre de bărbierit ne simțim mai bine și avem o viață mai lungă decît în interiorul unor cuburi. Se prea poate. Eu găsesc deprimant traiul în gropi cubice și, în cea mai mare parte a istoriei lor, ființele umane n-au trăit în astfel de locuri. În orice caz, în condiții corespunzător controlate, afirmațiile piramidologiei nu s-au verificat niciodată. Nici de această dată sarcina de a dovedi n-a fost îndeplinită.

„Misterul" Triunghiului Bermudelor are de-a face cu dispariția inexplicabilă a unor vase și avioane într-o vastă regiune oceanică, în jurul Bermudelor. Cea mai rațională explicație a acestor dispariții (cînd ele au realmente loc, căci multe dintre pretinsele dispariții se vădesc neadevărate) ar fi că vasele s-au scufundat. Odată, într-o emisiune de televiziune, am spus că mi se pare straniu că dispar misterios numai navele și avioanele, dar nu și trenurile, la care gazda, Dick Cavett, a replicat: „Se vede că n-ai așteptat niciodată trenul de Long Island". La fel ca și susținătorii paleoastronauticii, cei fascinați de Triunghiul Bermudelor se folosesc de cunoștințe nesigure și pun întrebări retorice, dar n-au dat

la iveală nici un fel de dovezi grăitoare. Nici ei nu îndeplinesc cerințele demonstrației științifice.

Farfuriile zburătoare, OZN-urile, sînt bine-cunoscute aproape tuturor. Dacă vedem o lumină stranie pe cer nu înseamnă că sîntem vizitați de ființe de pe Venus sau dintr-o galaxie îndepărtată, numită Spectra. S-ar putea să fie lumina farurilor unui automobil reflectată de un nor de mare înălțime ori zborul unor insecte luminiscente ori o aeronavă de tip special ori una obișnuită, dar cu lumini neobișnuite, cum ar fi reflectoarele de mare intensitate pentru observații meteorologice. Mai există cazuri — întîlniri de gradul cine știe cît, cu un numeral ordinal cît mai mare — cînd una sau două persoane pretind că au fost luate la bordul unui vehicul spațial extraterestru, împunse și analizate cu instrumente medicale neconvenționale și apoi eliberate. Dar în aceste cazuri avem numai mărturii neconfirmate, chiar dacă sînt făcute cu entuziasm și par sincere, fiind susținute de una sau cel mult două persoane. După știința mea, nu există nici un singur caz în sutele de mii de informări despre OZN, făcute din 1947 și pînă acum — nici măcar unul — în care mai mulți oameni să prezinte în mod independent și demn de încredere o întîlnire cu ceea ce ar fi în mod clar un vehicul spațial extraterestru.

Lipsesc nu numai mărturiile serioase de natură vorbită sau scrisă, ci și dovezile fizice. Laboratoarele noastre sînt foarte complex utilate. Un produs al vreunei manufacturi extraterestre poate fi prompt identificat ca atare. Nimeni n-a adus vreodată măcar o fărîmă dintr-un vehicul extraterestru care să fie supusă unui test fizic — și cu atît mai puțin jurnalul de bord al căpitanului de vas interstelar. Din aceste motive, NASA nu a răspuns invitației făcute în 1977 de Biroul executiv al președintelui SUA de a întreprinde o investigație serioasă asupra rapoartelor despre OZN. După ce se înlătură mistificările și istorioarele, se pare că nu mai rămîne nimic de studiat.

Odată, am zărit un OZN staționar strălucitor și, arătîndu-l cîtorva prieteni într-un restaurant, m-am trezit imediat în mijlocul unei îmbulzeli de chelnerițe, bucătari și consumatori mișunînd pe trotuar, arătînd spre cer cu degetele și furculițele, cu respirația tăiată. Cu toții simțeau încîntare și uimire. Cînd însă m-am întors cu un binoclu, care a arătat clar că OZN-ul era de fapt un avion special (un aeroplan meteorologic NASA, cum s-a aflat mai tîrziu), dezamăgirea a fost generală. Pe unii i-a stînjenit dezvăluirea publică a credulității lor. Alții au fost pur și simplu dezamăgiți că au ratat o întîmplare neobișnuită numai bună de povestit — despre vizitatori dintr-o altă lume.

În multe astfel de ocazii, noi nu sîntem niște observatori nepărtinitori. În ultimă instanță există o miză emoțională; poate doar din cauză că dacă sistemul de credințe marginale ar reflecta realitatea, lumea ar fi un loc mult mai interesant, sau poate pentru că există și ceva care atinge niveluri mult mai adînci din psihicul uman. Dacă proiecția astrală ar exista, atunci ar fi posibil ca o parte gînditoare și simțitoare din mine să-mi părăsească temporar corpul și să călătorească fără efort spre alte locuri: îmbucurătoare perspectivă! Dacă spiritismul ar fi adevărat, atunci sufletul meu ar supraviețui morții trupului — iată o idee reconfortantă. Dacă ar exista percepții extrasenzoriale, atunci mulți dintre noi ar poseda talente ascunse care trebuie numai să fie puse la treabă ca să ne facă mai puternici. Dacă astrologia ar fi adevărată, atunci soarta și personalitatea noastră ar fi intim legate de restul cosmosului.

Dacă spiridușii, drăcușorii și zînele ar exista cu adevărat (și știu un album victorian drăgălaș, cu imagini de 15 cm înălțime ale unor domnișoare cam dezbrăcate, avînd aripi fine și întreținîndu-se în conversație cu gentlemeni victorieni), atunci lumea ar fi mult mai ademenitoare decît

o cred adulții. Dacă acum, sau în decursul istoriei, am fost vizitați de reprezentanți ai unor civilizații extraterestre avansate și binevoitoare, atunci poate că soarta omenirii nu-i chiar așa de sumbră pe cît pare și poate că extratereștrii ne vor salva de noi înșine. Dar faptul că aceste presupuneri ne amăgesc sau ne sensibilizează nu le garantează veridicitatea. Adevărul lor depinde numai de valoarea dovezilor, iar judecata mea proprie îmi arată, deseori cu regret, că dovezi evidente în favoarea celor de mai sus și a altor afirmații asemănătoare pur și simplu nu există (cel puțin pînă acum).

Chiar mai rău, o mare parte dintre aceste doctrine sînt nu numai false, ci chiar dăunătoare. În cea mai simplă astrologie populară, oamenii sînt judecați după unul dintre cele douăsprezece tipuri de caracter, în funcție de luna lor de naștere. Dacă greșim clasificarea, le facem o nedreptate celor pe care îi categorisim. Astfel îi plasăm în sertare dinainte aranjate și nu-i mai judecăm după ei înșiși, procedură caracteristică discriminării după sex sau rasă.

Interesul față de OZN și paleoastronautică pare, cel puțin în parte, rezultatul unor insatisfacții de ordin religios. Extratereștrii sînt deseori descriși ca înțelepți, puternici, binevoitori, cu înfățișare umană, iar uneori sînt gătiți în haine lungi, albe. Ei seamănă foarte mult cu zeii și cu îngerii veniți nu din rai, ci de pe alte planete și folosindu-se de vehicule spațiale, în loc de aripi. Cu toată tenta pseudoștiințifică, antecedentele teologice sînt clare: în multe cazuri, presupușii paleoastronauți sau ocupanți ai OZN-urilor sînt zeități, oarecum deghizate și modernizate, dar ușor de recunoscut. Și într-adevăr, un studiu întreprins recent în Marea Britanie arată că mai mulți oameni cred în vizitele extraterestre decît în Dumnezeu.

Grecia clasică abundă în povestiri în care zeii coboară pe Pămînt și se întrețin cu ființele umane. Evul Mediu era la fel de bogat în apariții de sfinți

şi Fecioare. Zeii, sfinţii şi Fecioarele au fost în mod repetat confirmaţi de-a lungul secolelor de oameni care, aparent, prezintă mare încredere. Ce s-a întîmplat? Unde-au plecat toate Fecioarele? Ce s-a întîmplat cu zeii din Olimp? În timpurile mai recente şi mai sceptice să ne fi părăsit, oare, aceste făpturi? Sau, poate, acele mărturii timpurii reflectă mai degrabă netemeinicia afirmaţiilor martorilor, superstiţiile şi credulitatea lor? Acest lucru lasă să se întrevadă un posibil pericol social decurgînd din proliferarea cultului OZN-istic: dacă ne imaginăm că extratereştrii binevoitori ne pot rezolva problemele, vom fi tentaţi să facem mai puţine eforturi de a le rezolva noi înşine — aşa cum s-a întîmplat de mai multe ori în istoria umană sub influenţa vechilor mişcări religioase.

Numai dacă presupunem că martorii n-au fost păcăliţi sau nu ne înşeală mai rămîn unele cazuri interesante de apariţii de OZN. Situaţiile în care martorii oculari se pot înşela în relatările lor sînt însă foarte numeroase:

(1) În cazurile în care, pentru studiu, se înscenează un jaf în clasele şcolilor juridice, puţini studenţi se pot pune de acord cu privire la numărul participanţilor, la hainele şi armele avute sau la dialogul pe care l-au purtat sau la succesiunea evenimentelor şi durata acestora.

(2) Unor profesori le sînt prezentate două grupuri de copii, care, fără ca profesorii să ştie, au trecut în prealabil prin nişte probe de examen, la care au răspuns cu toţii la fel de bine. Profesorii sînt informaţi însă că un grup de elevi este avansat, iar celălalt mai rămas în urmă la învăţătură. Notele obţinute reflectă informaţia iniţială, eronată, şi nu nivelul real de prezentare al elevilor. Ideile preconcepute viciază concluziile.

(3) Martorilor li se arată filmul unui accident de automobil după care li se pun întrebări cum ar fi: „A trecut automobilul albastru stopul pe roşu?" După o săptămînă întrebaţi din nou; o mare parte dintre martori vor pretinde că au

văzut un automobil albastru, în pofida faptului că în film nu exista nici un automobil de această culoare. Se pare că, la scurt timp după evenimentul văzut, există un interval în decursul căruia faptele pe care credem că le-am observat capătă un conținut verbal. Acestea vor fi stocate pentru totdeauna în memorie. În acest stadiu, sîntem foarte vulnerabili și orice credință predominantă — în zeii olimpieni, în sfinții creștini ori în astronauții extratereștri, să zicem — poate influența inconștient mărturia noastră.

Cei care privesc cu scepticism sistemele de credințe marginale nu sînt în mod obligatoriu înfricoșați de lucrurile noi. De exemplu, mulți dintre colegii mei și chiar eu însumi sîntem profund interesați de posibilitatea existenței vieții — inteligente sau nu — pe alte planete. Trebuie totuși să fim atenți să nu impunem cosmosului dorințele sau temerile noastre. În spiritul tradiției științifice, obiectivul nostru este găsirea adevăratelor răspunsuri la întrebări, indiferent de predispozițiile noastre emoționale. Dacă sîntem cumva singuri în univers, atunci și acest adevăr merită să fie știut. Nimeni n-ar fi mai încîntat decît mine dacă niște extratereștri inteligenți ne-ar vizita planeta. Munca mea ar deveni mult mai ușoară. Nici nu merită să mă gîndesc la cît timp am petrecut meditînd la OZN-uri și la paleoastronautică. Iar interesul public față de aceste probleme este, cred eu, cel puțin în parte, un lucru pozitiv.

Disponibilitatea noastră față de posibilitățile extraordinare oferite de știința modernă trebuie, totuși, temperată prin scepticism și prudență. Multe dintre posibilitățile interesante se dovedesc iluzorii. Pentru a duce cunoașterea mai departe este nevoie atît de o deschidere către noi perspective, cît și de dorința de a pune întrebări dificile. Iar întrebările serioase mai au un avantaj: viața politică și religioasă din America, în special în ultimul deceniu și jumătate, a fost marcată de o credulitate excesivă din partea opiniei

publice, de o penurie de întrebări dificile, ceea ce a avut ca efect degradarea vizibilă a sănătății națiunii noastre. Scepticismul consumatorilor duce la produse de calitate. S-ar putea ca acesta să fie și motivul pentru care unele guverne, biserici și școli nu dau dovadă de prea mult zel în încurajarea gîndirii critice. Respectivele instituții știu că și ele sînt vulnerabile.

Oamenii de știință de profesie au de făcut o alegere în țelurile lor de cercetare. Există anumite obiective care, odată atinse, ar fi foarte importante, dar al căror succes este foarte puțin probabil, astfel încît nimeni nu dorește să le abordeze. (Timp de mai mulți ani, așa au stat lucrurile în domeniul căutării inteligenței extraterestre. Situația s-a schimbat astăzi, mai ales datorită progreselor din radiotehnologie, care ne permit să construim radiotelescoape enorme, cu receptoare sensibile pentru captarea oricăror mesaje trimise către noi. Mai înainte, acest lucru n-a fost posibil.) Există și alte obiective științifice care sînt perfect realizabile, dar a căror semnificație este absolut neînsemnată. Cei mai mulți oameni de știință aleg calea de mijloc. Ca urmare, foarte puțini savanți se cufundă cu adevărat în apele tulburi, supunînd la probe sau înfruntînd credințele marginale sau pseudoștiințifice. Șansa de a găsi acolo ceva cu adevărat interesant — cu excepția naturii umane — pare mică, iar timpul care se cere alocat pare îndelungat. Cred că oamenii de știință ar trebui să investească mai mult timp pentru discutarea acestor probleme. Faptul că o afirmație controversată nu întîmpină o poziție științifică viguroasă nu înseamnă însă că oamenii de știință o consideră rațională.

Uneori, sistemele de credințe sînt atît de absurde, încît oamenii de știință le resping din start, fără a-și publica însă argumentele, ceea ce este o greșeală. Știința depinde, mai ales astăzi, de sprijinul public. Din nefericire, cei mai mulți oameni au cunoștințe științifice și tehnologice neadecvate, astfel încît luarea unor decizii inte-

ligente în problemele științifice se face cu dificultate. Anumite pseudoștiințe au devenit întreprinderi rentabile și există adepți care nu numai că ajung să se identifice cu problemele în cauză, dar mai și cîștigă bani frumoși din aceasta. Ei sînt dispuși să mobilizeze resurse importante în apărarea afirmațiilor lor. Pe de altă parte, unii oameni de știință nu par dispuși să se angajeze în confruntări publice, în controverse privind știința marginală, din cauza efortului cerut și a riscului de a pierde o dispută publică. Totuși, o atare ocazie este binevenită pentru a demonstra modul cum știința atacă frontierele mai neclare, precum și pentru a transmite publicului ceva din puterile și satisfacțiile ei.

Lucrurile par împotmolite de ambele părți ale granițelor demersului științific. Izolarea științifică și opoziția la nou sînt probleme la fel de mari ca și naivitatea publică. Un distins savant m-a amenințat că-l va monta împotriva mea pe vicepreședintele de atunci al S.U.A., Spiro T. Agnew, dacă voi organiza o întrunire a Asociației Americane pentru Progresul Științei (AAAS) la care să poată vorbi și adepții și oponenții ipotezei că OZN-urile ar fi de natură extraterestră. Anumiți oameni de știință, lezați de concluziile prezentate de Immanuel Velikovsky în cartea *Worlds in Collision* (Lumi în ciocnire) și iritați de ignoranța totală a lui Velikovsky în privința multor fapte bine stabilite științific, au exercitat în mod rușinos, dar încununat de succes, presiuni asupra editurii pentru a abandona cartea lui Velikovsky — publicată apoi de o altă firmă, spre profitul acesteia din urmă. Atunci cînd am aranjat cel de-al doilea simpozion AAAS pentru a discuta ideile lui Velikovsky, am fost criticat de un alt om de știință cu renume, care considera că orice atenție acordată lui Velikovsky în public i-ar sluji cauza, chiar dacă atitudinea adoptată față de el ar fi negativă.

În cele din urmă simpozioanele s-au ținut, auditoriul se pare că le-a găsit interesante, lucrările lor au fost publicate, iar acum, tinerii din Duluth

sau Fresno pot găsi în bibliotecile lor cîteva cărți prezentînd și celălalt aspect al controversei.

Dacă în unele școli sau medii de informare știința este slab prezentată, interesul publicului poate fi stimulat prin discuții publice bine pregătite, pe înțelesul tuturor, despre granițele științei. Astrologia poate fi folosită ca punct de plecare pentru astronomie, alchimia pentru chimie, catastrofismul lui Velikovsky și continentele pierdute, cum ar fi Atlantida, pentru geologie; spiritismul și scientologia pentru o gamă largă de probleme din psihologie și psihiatrie. În Statele Unite mai sînt încă mulți oameni care cred că orice apare de sub tipar este, automat, adevărat. Dar din cauză că în unele cărți apar atît de multe speculații nedemonstrate și atît de multe baliverne agresive, în ochii publicului, adevărul apare deformat.

În fierberea care a urmat dezvăluirii premature, în presă, a conținutului cărții lui H.R. Haldeman, fost asistent prezidențial și delincvent condamnat, m-a amuzat lectura celor declarate de redactorul șef al uneia dintre cele mai mari edituri din lume: „Credem că editorul are obligația să verifice acuratețea anumitor lucrări controversate, care nu țin de literatura beletristică. Procedura noastră constă în a trimite cartea unei autorități în domeniu, în vederea unei lecturi obiective". Aceasta este părerea unui editor a cărui firmă a tipărit de fapt cîteva dintre cele mai absurde cărți pseudoștiințifice din ultimele decenii. Acum există însă cărți care prezintă și cealaltă fațetă a istoriei, iar în tabelul care urmează înfățișez o listă a cîtorva dintre cele mai proeminente doctrine pseudoștiințifice, alături de cîteva încercări recente de ripostă științifică. Una dintre afirmațiile criticate — conform căreia plantele ar avea viață emoțională și preferințe muzicale — a avut o scurtă izbucnire de interes cu cîțiva ani în urmă, ilustrată chiar și prin conversațiile cu legume din serialul de caricaturi „Doonesbury", de Gary Trudeau. Așa cum arată motto-ul acestui capitol

Tabelul 1

CÎTEVA DOCTRINE MARGINALE RECENTE ȘI UNELE LUCRĂRI CRITICE LA ADRESA LOR

În timp ce multe doctrine marginale sînt larg promovate, discuțiile critice privitoare la greșelile lor fatale nu sînt la fel de larg cunoscute. Acest tabel oferă o listă a cîtorva astfel de lucrări critice.

Triunghiul Bermudelor

— *The Bermuda Triangle Mistery-Solved* (Rezolvarea misterului triunghiului Bermudelor), Laurence Kusche, Harper & Row, 1975.

Spiritismul

— *A Magician Among the Spirits* (Un magician printre spirite), Harry Houdini, Harper, 1924.

— *The Psychic Mafia* (Mafia psihică), M. Lamar Keene, St. Martin's Press, 1976.

Uri Geller

— *The Magic of Uri Geller* (Magia lui Uri Geller), James Randi, Ballantine, 1975.

Atlantida și alte „continente pierdute"

— *Legends of the Earth: Their Geologic Origins* (Legendele Pămîntului: originea lor geologică), Dorothy B. Vitaliano, Indiana University Press, 1973.

— *Lost Continents* (Continente pierdute), L. Sprague de Camp, Ballantine, 1975.

OZN

— *UFOs Explained* (OZN-urile explicate), Philip Klass, Random House, 1974.

— *UFOs: A Scientific Debate* (OZN-urile, o dezbatere științifică), Carl Sagan și Thornton Page, ed., Norton, 1973.

Paleoastronautică

— *The Space Gods Revealed: A Close Look at the Theories of Erich von Däniken* (Demascarea zeilor spațiului: o examinare atentă a teoriilor lui Erich von Däniken), Ronald Story, Harper & Row, 1976.

— *The Ancient Engineers* (Inginerii antici), L. Sprague de Camp, Ballantine, 1973.

Velikovsky: *Lumi în ciocnire*

— *Scientists Confront Velikovsky* (Oamenii de știință îl înfruntă pe Velikovsky), Donald Goldsmith, ed., Cornell University Press, 1977.

Viața emoțională a plantelor

— „Plant «Primary Perception»" („Percepția primară" a plantelor), K.A. Horowitz ș.a., „Science", 189, p. 478—480 (1975).

(despre lupta pe viață și pe moarte a florii de gura leului), este vorba despre o poveste veche. Singurul aspect cît de cît încurajator este faptul că de astă dată se manifestă ceva mai mult scepticism decît în 1926.

Cu cîțiva ani în urmă, a luat ființă un comitet format din oameni de știință, magicieni și alții, cu scopul de a oferi sprijin pentru o interpretare critică a problemelor de la marginea științei. Această instituție cu regim de „noñprofit" se numește „Comitetul de investigare științifică a pretinselor fenomene paranormale" și poate fi găsită la adresa: Kensington Avenue, 923, Buffalo, statul New York, 14 215. Comitetul a și început să lucreze, incluzînd în publicația sa ultimele știri legate de confruntarea dintre rațional și irațional — dezbatere care merge în timp pînă la ciocnirile dintre Alexandru — traficantul de oracole și raționaliștii acelor vremuri, adepți ai lui Epicur. De asemenea, comitetul a înaintat proteste oficiale rețelelor de televiziune și Comi-

siei federale de comunicații criticînd acele programe pseudoștiințifice care dau dovadă de o acută lipsă de spirit critic. În cadrul comitetului a avut loc o dezbatere interesantă între două grupuri de opinie. Unii considerau că trebuie combătute toate doctrinele care au iz de pseudoștiință. Alții erau de părere că fiecare demers trebuie judecat în funcție de propriile-i merite, dar că sarcina de a veni cu probe revine direct celor care avansează propunerile respective. Eu mă aflu mai degrabă în cel de-al doilea grup. Susțin că propunerile extraordinare trebuie în mod cert studiate. Dar lucrurile extraordinare impun dovezi extraordinare.

Oamenii de știință sînt și ei, desigur, oameni. Atunci cînd se iscă pasiunile, unii s-ar putea să abandoneze temporar idealurile domeniului în care lucrează. Dar aceste idealuri, cu alte cuvinte metoda științifică de lucru, s-au dovedit extrem de eficace. Pentru a descoperi tainele universului, avem nevoie de un amestec de inspirație, intuiție și creativitate strălucită; iar la fiecare pas trebuie să examinăm sceptic rezultatele. Descoperirile uimitoare, neașteptate ale științei au fost generate tocmai de tensiunea dintre creativitate și scepticism. După părerea mea, pretențiile științelor marginale pălesc în comparație cu sutele de descoperiri și direcții de cercetare din știința adevărată, cum ar fi, de exemplu, stabilirea existenței a două creiere semi-independente la fiecare om, a găurilor negre în astronomie, a derivei și ciocnirii continentelor, a limbajului la cimpanzei, descoperirea schimbărilor masive de climă de pe Marte și Venus, determinarea vechimii speciei umane, căutarea vieții extraterestre, cercetarea arhitecturii celulelor care se autocopiază cu grație, controlînd ereditatea și evoluția, obținerea de dovezi cu privire la originea, natura și destinul universului ca întreg.

Succesul științei, farmecul ei intelectual, ca și aplicațiile ei practice depind de capacitatea sa de a-și corecta singură erorile. Trebuie să existe o cale de verificare a oricărei idei valide. Fiecare

experiment valid trebuie să fie reproductibil. Caracterul sau convingerile omului de știință nu sînt relevante; importantă este numai măsura în care dovezile îi susțin afirmațiile. Argumentele venite de la o autoritate în materie pur și simplu nu contează; prea multe somități s-au înșelat și încă de atîtea ori. Mi-ar plăcea să văd că acest mod eficace de gîndire științifică este introdus în școli și comunicat prin mass-media și ar fi desigur uimitor, dar în același timp încîntător să îl vedem acționînd în politică.

Se cunosc unele cazuri cînd oamenii de știință și-au schimbat părerile complet, în mod public, atunci cînd li s-au prezentat dovezi sau argumente noi. Nu-mi amintesc însă ca în ultima vreme vreun politician să fi demonstrat o asemenea disponibilitate și voință de a se schimba.

Multe sisteme de credințe de la hotarul științei nu formează obiectul unei experimentări severe. Ele sînt anecdotice, depinzînd în întregime de credibilitatea martorilor care, în general, sînt recunoscuți ca nesiguri. Judecînd după realizările de pînă acum, cele mai multe sisteme marginale se vor dovedi false, dar nici nu putem respinge fără ezitare, nici accepta drept bune toate aceste afirmații. De exemplu, ideea că niște pietre mari pot să cadă din cer a fost considerată absurdă de oamenii de știință din secolul al XVIII-lea. Întîmplîndu-se odată un asemenea fenomen, Thomas Jefferson a declarat că mai curînd mint savanții ianchei, căci în nici un caz nu cad pietre din ceruri. Și cu toate acestea, pietrele cad din cer. Ele se numesc meteoriți, iar acea idee preconcepută nu a fost confirmată de realitate. Adevărul însă a fost stabilit numai după analiza atentă a zeci de mărturii independente asupra aceleiași căderi meteoritice, susținută de o mulțime de dovezi fizice, incluzînd meteoriți recuperați din streșinile caselor și din brazdele cîmpurilor arate.

Prejudecată înseamnă, literal, o idee preconcepută, respingerea la iuțeală a unei afirmații, fără a examina dovezile. Prejudecata este rezultatul unor emoții puterice, nu al rațiunii sănă-

toase. Dacă vrem să aflăm adevărul, trebuie să abordăm problemele cu cît mai multă receptivitate și cu conștiința profundă a propriilor noastre limite și predispoziții. Dacă, pe de altă parte, după o examinare atentă și deschisă a dovezilor respingem demersul respectiv, aceasta nu mai este o prejudecată. Am putea-o numi „postjudecată". Ea constituie cu siguranță o condiție a cunoașterii.

Examinarea critică și sceptică este metoda folosită zilnic și în practică și în știință.

Cînd cumpărăm o mașină nouă sau una folosită, considerăm că este prudent să cerem garanții scrise, probe la drum și verificarea anumitor piese. Devenim susceptibili față de negustorii care se arată evazivi față de cerințele formulate. În schimb, mulți dintre practicanții credințelor marginale se simt ofensați atunci cînd sînt supuși unor probe similare. Mulți indivizi care își arogă calități perceptive extrasenzoriale susțin că forțele lor slăbesc atunci cînd sînt supuși vreunui control atent. Magicianul Uri Geller este bucuros să îndoaie chei și cuțite în fața oamenilor de știință — care, în confruntarea lor cu natura, sînt obișnuiți cu un adversar care luptă loial —, dar se simte puternic ofensat cînd i se propune să se producă în fața unui grup de magicieni sceptici. Cunoscînd limitele omenești, magicienii sînt ei înșiși capabili să obțină efecte asemănătoare, prin prestidigitație. Adevărul rămîne ascuns dacă observația sceptică și discuțiile sînt suprimate. Atunci cînd sînt criticați, protagoniștii credințelor marginale îi citează deseori pe creatorii geniali din trecut, care, la vremea lor, erau ridiculizați. Dar faptul că s-a rîs de anumite genii nu implică în mod necesar că toți cei de care se rîde sînt genii. Oamenii și-au bătut joc de Columb, de Fulton, de frații Wright. Dar oamenii au mai rîs și de clovnul Bozo.

Cel mai bun antidot împotriva pseudoștiinței este știința:

● În Africa există un pește de apă dulce complet orb. El generează un cîmp electric constant,

prin perturbațiile căruia face distincția între prădători și pradă și cu ajutorul căruia intră în comunicație cu perechea potențială și cu ceilalți pești din aceeași specie, de care îl leagă un limbaj electric destul de elaborat. Comunicarea dintre acești pești implică existența unui sistem întreg de organe și de calități senzoriale complet necunoscute ființelor umane din era pretehnologică.

● Există o aritmetică, perfect rațională și de sine stătătoare, în care doi ori unu nu este egal cu unu ori doi.

● Porumbeii — unele dintre cele mai nevinovate păsări de pe Pămînt — s-au dovedit de curînd extrem de sensibili la intensități ale cîmpului magnetic foarte mici, de ordinul unei sutimi de miime din valoarea dipolului magnetic terestru. Ei își folosesc în mod evident facultățile senzoriale pentru navigație și recunosc locurile prin efectele lor magnetice: jgheaburile de metal, liniile electrice, scările metalice de incendiu și alte asemenea elemente sînt puncte de orientare — modalitate neîntrezărită pînă acum de vreo ființă umană.

● Quasarii par să fie explozii de o violență aproape inimaginabilă, în miezul galaxiilor, care distrug milioane de planete, multe dintre ele probabil locuite.

● În Africa de Est, în cenușa vulcanică veche de 3,5 milioane de ani s-au găsit urmele tălpilor unei ființe înalte de circa 1,30 metri, care va fi mers intenționat cu pași mari — poate că este strămoșul comun al maimuțelor și al omului. În apropiere se află urmele unei primate care călca pe încheieturile degetelor, animal încă nedescoperit.

● Fiecare dintre celulele corpului nostru conține zeci de mici fabrici, numite mitocondrii, care combină hrana noastră cu oxigenul molecular pentru a extrage energia într-o formă convenabilă. Dovezi recente sugerează că în urmă cu miliarde de ani, mitocondriile erau organisme libere care au evoluat încet către o relație mutual

dependentă cu celula. La apariția organismelor pluricelulare, aranjamentul s-a păstrat. Într-un anume sens, noi nu sîntem un singur organism, ci un conglomerat de aproape zece mii de miliarde de ființe, nu toate de același tip.

● Planeta Marte are un vulcan de aproape 25 de kilometri înălțime, care s-a ridicat cu aproximativ un miliard de ani în urmă. Un vulcan încă și mai mare s-ar putea să existe pe planeta Venus*.

● Radiotelescoapele au detectat radiația de fond, de tipul corp negru, un ecou distant al evenimentului numit Big Bang (Marea Explozie). Vedem astăzi focul creației**.

Aș putea continua enumerarea la infinit. Cred că pînă și o cunoaștere fugară a faptelor din știința modernă și din matematică este de departe mai captivantă și mai însuflețitoare decît cele mai multe dintre doctrinele pseudoștiințelor, ai căror protagoniști au fost condamnați încă din secolul al V-lea î.e.n. de filosoful ionian Heraclit ca fiind „somnambuli, magicieni, oficianți ai lui Bachus și ai butoiului cu vin, negustori de mistere". Știința este mult mai complicată și mai subtilă, relevînd un univers cu mult mai bogat, trezindu-ne dorința de a afla. Și mai are știința încă o virtute importantă: în măsura în care acest cuvînt înseamnă ceva, ea este purtătoarea adevărului.

---

* Ipoteza existenței vulcanilor pe planeta Venus — chiar a unei erupții în 1978 (!) — este susținută de unii specialiști ca urmare a detectării unei ridicate concentrații de bioxid de sulf de către aparatul automat Pioneer-Venus în 1984, precum și datorită așa numitei forme simetrice a unor lanțuri înalte de munți și care depășesc cu cîteva mii de metri altitudinea unui platou lung de 3 000 km și înalt de 3—5 km. În schimb, pe baza datelor obținute de la sondele automate Venus 15 și 16 (lansate în 1983), specialiștii sovietici au comunicat că în ultimul miliard de ani pe Venus a încetat orice activitate tectonică sau vulcanică *(F.Z.)*.

** Vezi Steven Weinberg, *Primele trei minute ale universului*, Editura Politică, București 1984, cap. III *(G.S.)*.

Capitolul 6

PITICELE ALBE ȘI OMULEȚII VERZI

Nici o mărturie nu este îndeajuns pentru a dovedi un miracol, în afară de cazul în care... falsitatea mărturiei ar fi și mai miraculoasă decît faptul pe care dorește să-l stabilească.

DAVID HUME,
Despre miracole

Omenirea a pășit deja în era zborurilor interstelare. Sondele spațiale Pioneer 10 și 11 și Voyager 1 și 2 au fost dirijate, cu ajutorul gravitației planetei Jupiter, pe traiectorii care vor părăsi sistemul nostru solar, îndreptîndu-se către tărîmul stelelor. Deși sînt cele mai rapide obiecte pe care le-a lansat vreodată specia umană, ele sînt vehicule spațiale încă foarte lente și, ca să acopere distanțele interstelare, le vor trebui zeci de mii de ani de zbor. Dacă nu cumva se va face vreun efort special pentru a le schimba direcția, în următoarele zeci de miliarde de ani ai Căii Lactee, sondele nu vor mai reuși să pătrundă în vreun alt sistem planetar. Distanțele de la o stea la alta fiind prea mari, sondele sînt condamnate să rătăcească veșnic în negura interstelară. Cu toate acestea, vehiculele spațiale amintite sînt purtătoarele unor mesaje în eventualitatea, extrem de îndepărtată, ca niște ființe străine să le intercepteze cîndva, în viitor și să-și pună întrebări despre cei care le-au lansat*.

* O discuție detaliată despre plăcile cu mesaje de pe Pioneer 10 și 11 se poate găsi în cartea mea *The Cosmic Connection* (Filiera cosmică, New York, Doubleday, 1973), iar discurile înregistrate de la bordul lui Voyager 1 și 2 sînt pe înțeles descrise în *Murmurs of*

Dacă noi, deși ne aflăm într-un stadiu relativ înapoiat al dezvoltării tehnologice, sîntem capabili să construim asemenea obiecte, oare nu s-ar putea ca o civilizație mai avansată decît noi cu mii sau milioane de ani, de pe cine știe ce planetă a unei stele, să întreprindă o călătorie interstelară rapidă și cu un țel precis? Zborul interstelar necesită mult timp, fiind totodată dificil și scump pentru noi și — probabil — chiar și pentru civilizațiile cu resurse substanțial mai mari decît ale noastre. Nu ar fi însă înțelept să trecem cu vederea posibilitatea descoperirii de procedee conceptual noi în fizica și ingineria zborurilor interstelare. Luînd însă în calcul rațiuni de economie, eficiență și comoditate, transmisiile radio interstelare sînt cu mult superioare zborurilor spațiale. Iată și motivul pentru care propriile noastre eforturi s-au concentrat în special asupra legăturilor radio. Pe de altă parte, acest tip de comunicare este în mod clar neadecvat pentru a contacta o societate pretehnologică. Oricît de inteligibilă sau de puternică ar fi fost emisia, nici un fel de mesaj n-ar fi fost receptat sau înțeles pe Pămînt înaintea secolului nostru; or, pe planeta noastră există viață de circa patru miliarde de ani, ființe umane de cîteva milioane de ani și civilizații de circa zece mii de ani.

Nu este tocmai de neconceput existența unei Supravegheri galactice stabilite prin cooperarea civilizațiilor de pe mai multe planete din Galaxie (Calea Lactee), avînd un „ochi" (sau un dispozitiv... echivalent) ațintit asupra planetelor noi, pentru a căuta lumi nedescoperite. Dar sistemul solar se află foarte departe de centrul galaxiei noastre și ar fi putut cu ușurință scăpa eventualelor cercetări. Sau s-ar putea ca navele de supraveghere să treacă pe aici, să zicem o dată la zece milioane de ani, fără ca vreuna dintre ele să ne fi vizitat în timpurile noastre. Totuși, este

---

Earth: The Voyager Interstellar Record (Murmurul Pămîntului: înregistrările interstelare de pe Voyager, New York, Random House, 1978).

de asemenea posibil ca un număr oarecare de echipaje de supraveghere să fi venit destul de recent, astfel încît prezența lor să fi fost observată de strămoșii noștri, sau chiar ca istoria umană să fi fost influențată de acest contact. Împreună cu astrofizicianul sovietic I.S. Șklovsky, am discutat această posibilitate în cartea noastră *Intelligent Life in the Universe* (Viața inteligentă în univers), apărută în 1966. Noi am examinat o serie de artefacte, legende și creații folclorice din multe culturi și am ajuns la concluzia că nici unul dintre aceste cazuri nu oferă nici măcar cea mai slabă dovadă în favoarea vreunui contact cu extratereștrii. Există totdeauna și alte explicații, mai plauzibile, bazate pe abilitatea și comportamentul uman. Printre cazurile discutate se află și unele care mai tîrziu au fost adoptate de Erich von Däniken și de alți scriitori lipsiți de simț critic drept dovezi valabile de contact cu extratereștrii: legendele sumeriene și sigiliile cilindrice astronomice, istorisirile biblice despre Enoch și despre Sodoma și Gomora, frescele din Tassili (Africa de Nord), cubul metalic prelucrat mecanic, despre care se spune că ar fi fost găsit în vechi sedimente geologice și că s-ar afla într-un muzeu din Austria ș.a.m.d. De-a lungul anilor, am reflectat foarte profund la aceste povești și am ajuns la concluzia că foarte puține merită ceva mai mult decît o atenție pasageră. În lunga înșiruire de cazuri de paleoastronautică prezentate de *pop-arheologie*, cazurile de un interes vădit ori au și alte explicații perfect rezonabile, ori au fost deformat relatate, ori sînt echivoce, ori, în sfîrșit, constituie înșelătorii directe. La fel stau lucrurile și cu argumentele privitoare la harta lui Piri Reis, la monoliții din Insula Paștelui, la desenele eroice de pe platourile din Nazca și diferite artefacte din Mexic, Uzbekistan și China.

Și cît de ușor i-ar fi fost unei civilizații extraterestre avansate să-și lase o carte de vizită lipsită de ambiguități. De exemplu, mulți cercetă-

tori din fizica nucleară cred că există o „insulă de stabilitate" de nuclee atomice, apropiate ca structură de un atom supragreu ipotetic cu 114 protoni și 184 de neutroni. Toate elementele chimice mai grele decît uraniul (care are 238 de neutroni și protoni în nucleu) se dezintegrează spontan în perioade de timp scurte la scară cosmică. Energia de legătură dintre neutroni și protoni are astfel de particularități, încît există rațiuni să se creadă că un nucleu cu 114 protoni și 184 de neutroni, odată construit, ar fi stabil. O asemenea construcție este mai presus de posibilitățile noastre tehnologice actuale și deci și dincolo de tehnologia înaintașilor noștri. Un artefact conținînd un astfel de metal ar fi o dovadă neîndoielnică a existenței unei civilizații industriale avansate, în trecut. Sau să privim elementul numit tehnețiu; forma sa cea mai stabilă are 99 de neutroni și protoni. Jumătate din tehnețiu se dezintegrează în 200 000 de ani, o jumătate din ce a mai rămas, după alți 200 000 de ani ș.a.m.d. Prin urmare, orice fel de tehnețiu fabricat cu miliarde de ani în urmă în vreo stea, din alte elemente, trebuie să fi dispărut de mult. Deci tehnețiul terestru poate avea numai o origine artificială, așa cum ne-o spune și numele său. Un artefact cu conținut de tehnețiu nu ar avea decît o singură semnificație. În aceeași ordine de idei, pe Pămînt se află elemente imiscibile, cum ar fi plumbul și aluminiul. Dacă sînt topite împreună, plumbul, considerabil mai greu, cade la fund, iar aluminiul plutește la suprafață. Totuși, în condițiile zborului spațial cu g=0, în cuptorul cu metale topite nu există gravitație care să tragă plumbul în jos și astfel aliajele exotice gen AlPb devin posibile. Unul dintre obiectivele inițiale ale misiunilor NASA pentru naveta spațială era să testeze astfel de tehnici de aliere. Orice mesaj scris pe un aliaj de aluminiu-plumb, găsit la o civilizație veche, s-ar impune astăzi cu certitudine atenției noastre.

S-ar putea ca nu atît materialul folosit ca suport, cît mai degrabă conținutul mesajului să ne indice în mod clar o tehnologie sau o știință mai presus de puterile strămoșilor noștri; de exemplu, o transpunere vectorială a ecuațiilor lui Maxwel (cu sau fără monopoli magnetici) sau reprezentarea grafică a distribuției lui Planck pentru diferitele temperaturi ale corpului negru, sau o deducere a transformărilor Lorentz din relativitatea restrînsă. Chiar dacă civilizațiile vechi nu ar fi putut înțelege asemenea scrieri, ele le-ar fi privit cu venerație, ca pe niște lucruri sfinte. Dar, în pofida unei piețe evident profitabile pentru poveștile cu astronauți din vechime sau din prezent, asemenea cazuri n-au fost semnalate. S-au purtat discuții despre puritatea probelor de magneziu de la presupusele OZN-uri prăbușite, dar puritatea se încadra în limitele accesibile tehnologiei americane, din momentul incidentului. Presupusa hartă stelară, refăcută din memorie după „vizita" într-o farfurie zburătoare, nu consemnează, așa cum s-a pretins, pozițiile relative ale stelelor apropiate avînd asemănări cu Soarele nostru, ci, după cum arată o examinare mai atentă, nu valorează mai mult decît o „hartă stelară" obținută prin stropirea unor foi albe de hîrtie cu o pană muiată în cerneală.

Cu o singură posibilă excepție, nu există relatări suficient de detaliate încît să se poată lipsi de alte explicații și nici atît de precise, încît să atribuim în mod corect popoarelor aflate în stadii de dezvoltare preștiințifice sau pretehnologice cunoștințe moderne de fizică ori de astronomie.

Excepția se referă la o ciudată mitologie a populației dogon din Republica Mali, mitologie legată de steaua Sirius.

Astăzi trăiesc cel mult cîteva sute de mii de membri ai populației dogon, intens studiată de către antropologi abia după 1930. Cîteva elemente ale mitologiei lor amintesc de vechea civilizație egipteană, iar unii antropologi au presupus existența unei oarecare legături culturale cu Egiptul

antic. Curba elicoidală ascendentă a lui Sirius ocupa un loc central în calendarul egiptean, fiind folosită pentru a prevedea inundațiile Nilului. Cele mai izbitoare aspecte ale astronomiei dogonilor au fost repovestite de Marcel Griaule, un antropolog francez care a lucrat acolo în anii '30 și '40. Atîta timp cît n-avem motive să punem la îndoială raportul lui Griaule, să mai remarcăm că pînă la el n-a mai existat nici o altă prezentare occidentală a credințelor populare ale dogonilor, astfel încît toată informația actuală ne vine numai de la el. Povestea a fost recent popularizată de scriitorul britanic R.K.G. Temple.

Spre deosebire de aproape toate societățile preștiințifice, dogonii consideră că toate planetele, inclusiv Pămîntul, se rotesc în jurul axelor proprii, avînd totodată o mișcare de revoluție în jurul Soarelui. Așa cum a demonstrat-o Copernic, la această concluzie se poate ajunge fără prea mult sprijin din partea tehnicii dar, în același timp, concepția este puțin răspîndită printre popoarele de pe Pămînt. Și totuși, învățătura heliocentrică fusese propagată în Grecia încă din antichitate, de Pitagora și Philolaos, care, după cum spunea Laplace, considerau că „planetele erau locuite, iar stelele erau sori diseminați în spațiu, fiind ele însele centre ale unor sisteme planetare". Ținînd seamă de mulțimea de idei contradictorii ale vremii, o astfel de învățătură s-ar putea să fi fost numai o presupunere fericită.

Grecii antici credeau că lumea este alcătuită prin combinarea a numai patru elemente: pămîntul, focul, apa și aerul. Anumiți filosofi de pînă la Socrate dădeau importanță unui singur element, în dauna celorlalte trei. Dacă mai tîrziu s-a descoperit că vreunul dintre cele patru elemente este preponderent în natură, aceasta nu înseamnă că gînditorii presocratici care au emis ideea aveau darul remarcabil al previziunii științifice. Unul dintre ei tot trebuia să aibă dreptate, fie și numai din motive statistice. În același fel, dacă istoria cuprinde cîteva sute sau mii de

culturi, fiecare avînd propria sa cosmologie, nu trebuie să ne mirăm că ici și colo, dar absolut din întîmplare, una dintre cosmologii propune o imagine nu numai corectă, dar și imposibil de dedus de către poporul respectiv doar din observarea realității.

Dar, scrie Temple, dogonii merg mult mai departe. Ei știu că Jupiter are patru sateliți și că Saturn este înconjurat de un inel. S-ar putea ca niște indivizi înzestrați cu o vedere extraordinară, în condiții excelente de vizibilitate, să fi observat sateliții lui Jupiter și inelele lui Saturn, fără telescop. Dar faptul rămîne la limita extremă a plauzibilului. Spre deosebire de astronomii de pînă la Kepler, despre dogoni se spune că ar reprezenta planetele pe orbite corecte, nu circulare, ci eliptice.

Încă și mai izbitoare este credința dogonilor despre Sirius, cea mai strălucitoare stea de pe cer. Ei susțin că în jurul lui Sirius se rotește un corp întunecat (pe o orbită eliptică, scrie Temple), cu o perioadă de cincizeci de ani. Steaua cea mică ar fi făcută dintr-un metal special foarte greu, denumit „Sagala", care nu se găsește pe Pămînt.

Cu adevărat remarcabil este faptul că steaua vizibilă, Sirius A, are într-adevăr un companion foarte întunecat, Sirius B, care se rotește cu perioada de 50,04 $\pm$ 0,09 ani, pe o orbită eliptică. Sirius B este primul exemplu de stea pitică albă descoperită de astrofizica modernă. Materia stelei se află într-o stare numită „degenerare relativistă", care nu există pe Pămînt, iar, întrucît într-o materie degenerată electronii nu sînt legați de nuclee, steaua poate fi considerată metalică. Sirius A este numită și Steaua Cîinelui, în timp ce Sirius B are porecla „Cățelușul".

La prima vedere, legenda dogonilor despre Sirius pare să candideze la locul de cea mai bună dovadă existentă în favoarea unui contact trecut cu o civilizație extraterestră avansată. Dacă privim totul mai îndeaproape, ne amintim totuși

că tradiția astronomică a dogonilor este exclusiv orală, că numai din 1930 este cunoscută cu certitudine și că diagramele au fost desenate de dogoni cu niște bețe pe nisip. (Întîmplător, există dovezi că dogonilor le place să-și încadreze desenele într-o elipsă, astfel încît Temple s-ar fi putut înșela cu privire la afirmația că în mitologia dogon, planetele și steaua Sirius B se mișcă pe orbite eliptice.)

După cum au remarcat mulți antropologi, cînd luăm în considerare întregul ansamblu al mitologiei dogonilor, găsim o mare bogăție de legende și o structură foarte detaliată, mult mai diversă decît a vecinilor lor geografici. Cînd există o mulțime foarte numeroasă de legende, crește, desigur, șansa ca din întîmplare un mit oarecare să coincidă cu descoperiri ale științei moderne. O mitologie săracă este mult mai puțin expusă la astfel de coincidențe. Ce putem spune însă despre restul mitologiei dogon? Găsim oare și alte cazuri care să ne amintească în mod persistent de descoperiri ale științei moderne?

Cosmologia dogon povestește cum s-a apucat Creatorul să examineze un coș din nuiele împletite, rotund la gură și pătrat la fund, așa cum se mai folosește și astăzi în Mali. Creatorul a răsturnat coșul și l-a folosit ca model pentru creația lumii — baza pătrată reprezintă cerul, iar gura rotundă — Soarele. Trebuie să mărturisesc că această relatare nu mă frapează nicidecum ca o anticipare a gîndirii cosmologice moderne. În reprezentarea dogonilor, Creatorul a implantat pentru facerea lumii două perechi de gemeni într-un ou, fiecare pereche compusă dintr-un bărbat și o femeie. Gemenii trebuiau să se maturizeze în ou și să devină o singură ființă, „perfectă" și androgină. Pămîntul își are originea în momentul în care unul dintre gemeni s-a rupt din ou înaintea maturizării; mai apoi, Creatorul l-a sacrificat pe celălalt geamăn pentru menținerea unei anumite armonii cosmice. Această mitologie este colorată și interesantă, dar nu pare calitativ

diferită față de celelalte — multe la număr — mitologii și religii ale omenirii.

Ipoteza unui companion al lui Sirius ar putea fi consecința naturală a mitologiei dogonilor, în care gemenii joacă un rol central, dar această mitologie nu oferă vreo explicație tot atît de comodă în legătură cu perioada și densitatea lui Sirius B. Mitul dogonilor despre Sirius este prea aproape de gîndirea astronomică modernă și în același timp prea precis din punct de vedere al valorilor, ca să fie atribuit întîmplării. Și cu toate acestea, mitul există, imersat în legende preștiințifice mai mult sau mai puțin tipice. Care să fie explicația? Este oare posibil ca dogonii sau strămoșii lor culturali să-l fi putut vedea cu adevărat pe Sirius B și să-i fi stabilit perioada de rotație?

Piticele albe, ca Sirius B, se dezvoltă din stele denumite uriașe roșii, care sînt foarte luminoase și, fapt deloc surprinzător, de culoare roșie. Scriitorii antici din primele secole ale erei noastre îl descriau pe Sirius ca fiind de culoare roșie — care, desigur, nu este culoarea sa de astăzi. Într-un dialog de Horațiu, numit „Hoc quoque tiresia" (Cum să te-mbogățești repede) se găsește o referire la o lucrare mai veche nespecificată, în care se spune: „Căldura de la steaua cîinelui roșu a despicat statuile necuvîntătoare". Consultînd aceste surse vechi și nu foarte convingătoare, printre astrofizicieni s-a conturat un grup care presupune că, în timpurile istorice, pitica albă Sirius B ar fi fost o uriașă roșie, vizibilă cu ochiul liber, cu o lumină atît de puternică, încît ar fi ascuns-o complet pe Sirius A. În acest caz, ceva mai tîrziu, s-ar putea să fi survenit un moment cînd luminozitatea lui Sirius B a devenit comparabilă cu luminozitatea lui Sirius A. Atunci mișcarea relativă a celor două stele s-ar fi putut observa cu ochiul liber. Dar cele mai noi și mai serioase informații din teoria evoluției stelare demonstrează că steaua Sirius B n-ar fi avut suficient timp să atingă stadiul său actual de pitică

albă, dacă numai cu cîteva secole înainte de Horațiu ar fi fost o gigantă roșie. Mai mult, ar fi cu totul ieșit din comun ca nimeni, cu excepția dogonilor, să nu fi observat cele două stele — ambele fiind dintre cele mai strălucitoare de pe firmament — rotindu-se una în jurul celeilalte, o dată la cincizeci de ani*. În secolele respective, în Mesopotamia și la Alexandria existau școli de observație astronomică extrem de competente — fără a mai vorbi de școlile de astronomie chineză și coreeană — și ar fi de mirare ca acolo să nu se fi observat nimic**. Ce alternativă ne mai rămîne în acest caz? Să credem oare că reprezentanții vreunei civilizații extraterestre i-au vizitat pe dogoni sau pe strămoșii lor?

Dogonii au cunoștințe imposibil de obținut fără telescop. De aici, singura concluzie corectă este că dogonii au avut contact cu o civilizație avansată din punct de vedere tehnic. Singura întrebare este: ce fel de civilizație — extraterestră sau europeană? Un amestec extraterestru

---

* Doi cercetători de la Universitatea din Bochum (R.F.G.) au descoperit un manuscris datînd din secolul al VI-lea în care Sirius era descrisă ca „stella splendida, rubeola" (stea strălucitoare, roșie). Admițînd pentru Sirius B o masă apropiată de cea a Soarelui (în prezent are 0,9 din masa soarelui), ea a putut fi, în acea perioadă, o gigantă roșie cu înveliș puternic dilatat și strălucire care o făcea vizibilă chiar și ziua. Condițiile de masă și temperatură au oprit fenomenul de contracție gravitațională înainte ca steaua să explodeze (ca supernovă), transformînd-o într-o pitică albă, cu strălucirea evident inferioară celei a lui Sirius A. Deci, ceea ce admirau (și uneori chiar consemnau!) babilonienii, grecii, romanii și, probabil, poporul dogon, era de fapt giganta roșie Sirius B. Trebuie menționat că *dintoldeauna* cele două stele, Sirius A și B, văzute fără aparate, au fost inseparabile; Sirius B a fost găsită prin calcul în 1844 și observată optic în 1861 *(F.Z.)*.

** Denumirea egipteană veche pentru Marte se traduce prin „Horus cel Roșu", Horus fiind zeul-șoim imperial. Acesta este modul prin care astronomia egipteană nota culorile remarcabile ale obiectelor cerești. Dar descrierea lui Sirius nu conține nimic notabil despre culoarea stelei.

în treburile educative ale dogonilor, în timpurile vechi, mi se pare mult mai puțin verosimil decît contactul recent cu europeni cultivați științific, care le-au transmis remarcabilul mit european al lui Sirius și al companionului său — pitica albă —, un mit care are toate indiciile superficiale ale unei povești fantastice extrem de inventive. Contactul cu Vestul s-a stabilit probabil printr-un european care a vizitat Africa ori prin școlile franceze locale sau prin africanii aduși în Europa să lupte pentru francezi în primul război mondial.

O recentă descoperire astronomică a întărit credibilitatea ipotezei legăturii cu europenii. O echipă de cercetare a Universității Cornell, condusă de James Elliot, folosind un observator aeropurtat aflat la mare înălțime deasupra Oceanului Indian, a identificat în 1977 cîteva inele în jurul planetei Uranus, fapt imposibil de stabilit cu observatoarele de pe sol. Pe de altă parte, ființele extraterestre avansate care ar fi privit sistemul nostru solar în cursul apropierii lor de Pămînt ar fi putut observa foarte ușor inelele lui Uranus, în timp ce astronomii europeni din secolul al XIX-lea și de la începutul secolului nostru n-ar fi putut spune nimic în această privință. Faptul că dogonii nu amintesc nici ei nimic despre inelele vreunei alte planete în afară de Saturn mă face să cred că cei care i-au informat erau europeni, nicidecum extratereștri*.

În anul 1844, astronomul german F.W. Bessel a descoperit că mișcarea proprie pe termen lung a lui Sirius A nu era o dreaptă, ci mai degrabă șerpuia pe fondul stelelor mai depărtate. Bessel a presupus existența unui companion întunecat al lui Sirius, a cărui influență gravitațională ar produce mișcarea sinusoidală observată. Întrucît perioada oscilației era de cincizeci de ani, Bessel a dedus că Sirius B are de asemenea o perioadă

* Cercetările mai recente întăresc ipoteza lui Carl Sagan: toate planetele mari aflate dincolo de orbita lui Marte au inele *(G.S.)*.

de rotație de cincizeci de ani în jurul centrului comun de masă.

Optsprezece ani mai tîrziu, în timp ce supunea la probe un nou telescop de 18,5 țoli (cca 47 cm), Alvan G. Clark a descoperit întîmplător companionul Sirius B prin observație vizuală directă. Teoria gravitației a lui Newton permite estimarea maselor lui Sirius A și B din mișcarea lor relativă. Masa companionului rezultă a fi aproape cît masa Soarelui, dar Sirius B este de aproximativ zece mii de ori mai puțin luminos decît Sirius A, deși masele lor sînt aproape egale și amîndouă stelele se află la aceeași distanță față de Pămînt. Aceste elemente pot fi puse de acord numai dacă Sirius B are o rază mult mai mică sau o temperatură mult mai joasă, dar, la sfîrșitul secolului al XIX-lea, astronomii nutreau convingerea că stelele de mase egale au aproximativ aceeași temperatură, iar la limita dintre secole, se considera că temperatura lui Sirius B nu este foarte scăzută. Această supoziție a fost confirmată în 1915 de Walter S. Adams, prin observații spectroscopice. Ca urmare, Sirius B trebuie să fie foarte mic. Astăzi știm că este numai cît Pămîntul de mare. Datorită dimensiunilor și culorii, se numește stea pitică albă. Dar dacă Sirius B este mult mai mic decît Sirius A, densitatea lui va fi mult mai mare.

Drept urmare, ideea că Sirius B ar fi un exemplu de stea extrem de densă era foarte răspîndită în primele decenii ale acestui secol.

Natura ieșită din comun a companionului lui Sirius a fost pe larg popularizată în cărți și prin presă. De exemplu, în cartea lui Sir Arthur Stanley Eddington, *The Nature of the Physical World* (Natura lumii fizice), citim: „Dovezile astronomice par să nu lase nici o îndoială că în stelele așa-numite pitice albe densitatea materiei depășește cu mult tot ceea ce cunoaștem din experiența terestră; companionul lui Sirius, de exemplu, are o densitate de o tonă pe un țol cub (cca 64 000 t/m^3). Această stare se explică prin expulzarea

electronilor exteriori ai atomilor din cauza agitației termice provocate de temperatura înaltă; fragmentele rămase pot fi mai compact așezate unul lîngă altul". La un an de la publicarea ei în 1928, această carte era deja retipărită de zece ori în engleză, fiind tradusă și în multe alte limbi, inclusiv franceza. Ideea că piticele albe sînt compuse din materie electronic degenerată a fost propusă de R.H. Fowler în 1925 și a fost acceptată imediat. Mai tîrziu, între anii 1934 și 1937, astrofizicianul indian din Marea Britanie, S. Chandrasekhar, a propus ipoteza după care piticele albe ar fi constituite din materie „degenerată relativist". Ideea a fost întîmpinată cu mult scepticism de astronomii care nu fuseseră crescuți în spiritul mecanicii cuantice.

Unul dintre scepticii cei mai vehemenți a fost Eddington.

Dezbaterea a fost prezentată de presa științifică, fiind accesibilă oricărui om inteligent și totul se petrecea exact înaintea întîlnirii lui Griaule cu legenda dogon despre Sirius.

Îmi închipui cu ochii minții un vizitator galic față în față cu poporul dogon în prima parte a acestui secol (în țara care la data aceea se numea Africa de Vest franceză). Putea fi un diplomat, un explorator, un aventurier sau un antropolog al vremii. Asemenea oameni — ca de exemplu Richard Francis Burton — au fost în Africa de Vest cu multe decenii înainte. Conversația ajunge la subiectele astronomice. Sirius este cea mai strălucitoare stea de pe cer. Dogonii îl delectează pe vizitator cu mitologia lor despre Sirius. Apoi, zîmbind politicos, ei îl întreabă cu interes pe oaspete ce crede *el* despre Sirius. Poate că, înainte de a răspunde, aceasta din urmă consultă o carte destul de zdrențuită, aflată în bagajul său. Steaua pitică albă — companionul lui Sirius — fiind senzația zilei în astronomie, călătorul oferă un mit spectaculos în schimbul unuia banal. După ce pleacă, povestirea lui este memorată, repovestită și, în cele din urmă, incor-

porată în ansamblul mitologiei dogon — sau cel puțin într-o ramură colaterală (probabil sub eticheta: „Miturile lui Sirius povestite de oamenii palizi"), iar la data cînd, în anii '30 și '40, Marcel Griaule avea să facă cercetări privind mitologia, i se restituie mitul despre Sirius, provenit din propria sa Europă.

Ciclul complet de reîntoarcere al unui mit la cultura sa de origine prin intermediul unui antropolog lipsit de circumspecție ar putea părea neverosimil dacă n-ar exista atîtea alte exemple. Repovestesc aici cîteva dintre ele:

În prima decadă a secolului al XX-lea, un antropolog începător culegea de la populațiile aborigene americane din sud-vest relatări despre vechile lor tradiții. El își propunea să conserve în scris tradițiile, aproape exclusiv orale, înainte ca acestea să dispară pentru totdeauna. Tinerii indieni americani pierduseră deja în mare măsură contactul cu tradiția, iar antropologul își concentra atenția asupra celor mai în vîrstă membri ai tribului. Într-o zi, se afla alături de un cort, stînd de vorbă cu un indian în vîrstă, dar vioi și dornic să ajute.

„Spune-mi ceva despre ceremoniile strămoșilor voștri la nașterea unui copil".

„Numai o clipă".

Bătrînul indian dispăru în cotloanele întunecate ale cortului, ca să reapară apoi, după un sfert de oră, făcînd o descriere detaliată și extrem de utilă a ceremoniilor de după naștere, incluzînd ritualurile legate de momentul nașterii, cel de după naștere cu prezentarea cordonului ombilical, al primei respirații și al primului strigăt. Încurajat și scriind febril, antropologul a trecut sistematic prin toată lista de ritualuri ale vîrstelor, incluzînd pubertatea, căsătoria, creșterea copiilor și moartea. La fiecare punct, bătrînul dispărea în cort și reapărea după un sfert de oră, cu o bogăție de răspunsuri. Antropologul era uimit. Să mai fie, oare, în cort cineva mai în vîrstă și mai cunoscător, poate infirm și țintuit

în pat? — se întreba el. În cele din urmă, nerezistînd curiozității, s-a hotărît să-l întrebe pe bătrîn ce făcea de fiecare dată cînd intra în cort. Bătrînul a zîmbit, a dispărut încă o dată, iar cînd a reapărut, în mîinile sale se afla un exemplar ponosit din *Dictionary of American Ethnography* (Dicționarul etnografiei americane), alcătuit de antropologi cu un deceniu în urmă. Biata față palidă, s-o fi gîndit indianul, este dornică să afle și bine intenționată, dar cam ignorantă; probabil că îi lipsește această carte minunată care conține tradițiile poporului meu. Trebuie să-i spun ce-i scris acolo.

Celelalte două povestiri se referă la aventurile unui medic extraordinar, dr. D. Carleton Gajdusek, care a studiat de-a lungul mai multor ani o maladie virotică rară, constatată printre locuitorii Noii Guinee.

Aceste lucrări i-au adus premiul Nobel pentru medicină pe anul 1976. Îi sînt recunoscător doctorului Gajdusek pentru că s-a ostenit să-mi verifice amintirile privitoare la aceste povestiri auzite de la el cu mulți ani în urmă.

Noua Guinee este o insulă în care lanțurile de munți, asemănători cu cei din Grecia antică, separă în văi un popor de celălalt, dar izolîndu-l mult mai puternic decît în Elada. Rezultatul este o mare bogăție și varietate a tradițiilor culturale.

În primăvara anului 1957, Gajdusek și dr. Vincent Zigas, un funcționar al Serviciului sănătății publice din fostul Teritoriu Papua și Noua Guinee, călătoreau împreună cu un funcționar administrativ itinerant din valea Purosa, prin teritoriile grupului lingvistic și de cultură Fore de Sud, spre satul Agakametasa, într-o vizită exploratorie în „teritoriul necontrolat". Se mai foloseau încă uneltele de piatră și se mai păstra tradiția canibalismului practicat în interiorul propriului grup. Gajdusek și tovarășii săi au găsit cazuri de îmbolnăviri de maladia respectivă, care se răspîndește prin canibalism (dar cel mai

adesea nu prin tractul digestiv) în satele cele mai depărtate din Fore de Sud. Ei au decis să rămînă cîteva zile într-una din tradiționalele *wa'e*, casele mari ale bărbaților. (Muzica dintr-una din aceste case a fost întîmplător selectată pentru a fi trimisă spre stele prin mesajul fonografic de pe Voyager.) Casa din trestie, fără ferestre, cu ușa joasă, afumată, era în așa fel împărțită, încît vizitatorii nu puteau nici să stea în picioare, nici să se întindă. Ea era divizată în mai multe compartimente de dormit, fiecare avînd micul său foc, în jurul căruia se înghesuiau în grupuri bărbații și băieții, ca să doarmă și să-și păstreze căldura în timpul nopților reci din acest loc amplasat la peste 2 000 de metri.

Pentru a-și găzdui oaspeții, bărbații și băieții au demontat bucuroși structura interioară în jumătate din casa de ceremonii a bărbaților și, timp de două zile și două nopți de ploaie, Gajdusek și compania au locuit pe o platformă înaltă, bătută de vînturi și avînd ca acoperiș norii. Tinerii inițiați Fore purtau fîșii de scoarță de copac împletite în păr, care, la rîndul său, era uns cu grăsime de porc. Aveau atîrnate de nas podoabe grele, în jurul mîinilor brățări din penisuri de porc, iar drept pandantive, foloseau glandele genitale ale opossumilor și ale unor marsupiale cățărătoare.

Gazdele și-au cîntat cîntecele tradiționale cît a fost noaptea de lungă și toată ziua următoare, cînd a plouat. „Pentru a întări relațiile cu ei", după cum povestea Gajdusek, „am început și noi să le cîntăm diverse melodii, printre care și unele cîntece rusești cum ar fi «Oci ciornîie» și «Moi kostior v tumane svetit»..."

Acestea au fost foarte bine primite, iar locuitorii din Agakamatasa au cerut mai multe duzini de bisuri, care au răsunat în casa cea lungă și afumată din Fore de Sud, în acompaniamentul răpăitului ploii torențiale.

Cîțiva ani mai tîrziu, pe cînd culegea folclor muzical într-o altă parte a regiunii Fore de Sud,

Gajdusek a rugat un grup de tineri bărbați să-și dezvăluie repertoriul de cîntece tradiționale. Spre uimirea și încîntarea lui Gajdusek, tinerii i-au reprodus o versiune oarecum alterată, dar încă destul de clară a lui „Oci ciornîie". Se pare că mulți dintre interpreți considerau cîntecul rusesc ca fiind un produs al propriei lor tradiții, iar ceva mai tîrziu, Gajdusek a regăsit cîntecul răspîndit chiar și mai departe, fără ca vreunul dintre interpreți să aibă idee de unde provine.

Să ne imaginăm acum o expediție a unei societăți mondiale de etnomuzicologie sosind în vreo parte necunoscută din Noua Guinee și descoperind că aborigenii au un cîntec tradițional care sună și în ritm, și în melodie, și în cuvinte foarte asemănător cu „Oci ciornîie". Dacă vizitatorii ar considera că n-au existat în trecut contacte ale localnicilor cu apusenii, mare ar mai fi semnul de întrebare care s-ar ridica.

În cursul aceluiași an, Gajdusek a fost vizitat de cîțiva medici australieni, dornici să înțeleagă descoperirile sale remarcabile despre transmiterea de la om la om, prin canibalism, a bolii pe care o studia el. Gajdusek le-a descris teoria originii multor boli răspîndite printre populația Fore. Spre deosebire de ceea ce relatase pionierul antropologiei, Bronislaw Malinowski, despre popoarele de pe coastele Melanesiei, cei din Fore nu credeau că bolile ar fi cauzate de sufletele celor morți, și nici de gelozia rudelor apropiate decedate, care s-ar răzbuna astfel pentru vreo ofensă adusă de cei rămași în viață. Cei din Fore atribuiau majoritatea maladiilor vrăjitoriei la care se putea deda orice bărbat lezat și răzbunător, fie el tînăr sau bătrîn, fără vreun ajutor de la vrăjitorii calificați. Boala în cauză, ca și bolile cronice de plămîni, lepra, yaw și altele se explicau printr-o vrăjitorie specială. Aceste credințe ferme fuseseră stabilite cu mult timp în urmă, dar, întrucît au fost martorii vindecării complete a bolii yaw prin injecții cu penicilină făcute de Gajdusek și de oamenii săi, populația Fore a fost imediat

convinsă că explicația vrăjitoriei era falsă și a abandonat-o, fără să mai revină vreodată la ea. (Aș dori ca și apusenii să fie dispuși să-și abandoneze la fel de repede ideile sociale învechite sau greșite.) Tratamentul modern al leprei a provocat și el dispariția explicației sale vrăjitorești, deși ceva mai lent, iar astăzi localnicii rîd, retrospectiv, de vechile lor păreri privitoare la lepră și yaw. Punctele de vedere tradiționale cu privire la originea bolii virale menționate s-au menținut însă neschimbate, întrucît apusenii n-au reușit să vindece sau să explice satisfăcător originea și natura acestei boli. Astfel, populația Fore rămîne profund sceptică față de explicațiile științifice pentru această boală și-și păstrează cu fermitate credința în vrăjitoria malefică.

Însoțit de un colaborator și traducător aborigen al lui Gajdusek, unul dintre medicii australieni a făcut o vizită de o zi în satul alăturat, unde i-a examinat pe bolnavi și a strîns, în mod independent, informații. Gajdusek, spunea medicul australian întors în aceeași seară, se înșela crezînd că localnicii și-au abandonat vechile credințe. Nu este adevărat că băștinașii n-ar mai crede în spirite ca factor patogen și nici că ei ar fi renunțat să considere vrăjitoria drept cauză a bolii yaw. Poporul crede, continua el, că trupul celui mort devine invizibil și că spiritul nevăzut al mortului poate pătrunde noaptea în corpul omului printr-o înțepătură imperceptibilă în piele și-l îmbolnăvește de yaw. Interlocutorul medicului australian îi desenase cu bastonul pe nisip înfățișarea acestor stafii. Este vorba de un cerc în interiorul căruia se află niște linii vălurite. În afara cercului, i s-a explicat, era întuneric, în cerc era lumină — un portret al spiritelor malefice și patogene, desenat pe nisip.

După ce l-a descusut pe tînărul traducător, Gajdusek a aflat că doctorul australian a discutat cu unii dintre cei mai bătrîni oameni din sat, persoane bine cunoscute de Gajdusek și care

fuseseră deseori oaspeți ai laboratorului și casei sale. Ceea ce au încercat ei să explice este că germenul care producea boala yaw are formă de spirală. Ei văzuseră deseori spirochetele prin microscopul cu cîmp întunecat al lui Gajdusek. Ei au fost nevoiți să admită că spirocheții sînt invizibili — întrucît puteau fi văzuți numai prin microscop —, iar cînd au fost întrebați insistent de medicul australian dacă acest desen îl „reprezintă" pe cel mort, au trebuit să admită că știu de la Gajdusek cum se ia boala: prin contact strîns cu leziunile bolnavului, de exemplu, dormind cu el.

Îmi amintesc foarte bine prima dată cînd am privit printr-un microscop. Mai întîi m-am lipit de ocular și mi-am văzut propriile gene. Pe urmă, pătrunzînd mai departe cu privirea prin întunericul ca de smoală al tubului, am reușit în sfîrșit să văd direct pînă jos, unde am fost orbit de un disc strălucitor de lumină. Îți trebuie un oarecare răgaz ca ochiul să se obișnuiască cu lumina și să vadă ce se află în disc. Demonstrația lui Gajdusek în fața populației Fore a fost atît de grăitoare (și, la urma urmei, toate celelalte explicații nu aveau nici un suport real, concret) încît cei mai mulți au acceptat-o, chiar independent de vindecările bolii tratate cu penicilină. Probabil că unii considerau spirocheții din microscop un exemplu amuzant de mit al omului alb sau de magie minoră, iar cînd alt om alb a venit să-i chestioneze despre originea bolii, ei s-ar putea să-i fi dat răspunsul care au considerat că avea să-l mulțumească. Dacă legăturile apusene cu poporul Fore s-ar întrerupe timp de cincizeci de ani, mi se pare absolut posibil ca un viitor vizitator să descopere cu surpriză că băștinașii au oarecare cunoștințe de microbiologie medicală, în pofida culturii lor pronunțat pretehnologice.

Toate cele trei istorisiri scot în evidență problemele aproape inevitabil întîlnite cînd se ur-

mărește consemnarea legendelor vechi ale unui popor primitiv. Putem fi siguri că n-au fost și alții mai înainte și că aceștia n-au distrus cumva puritatea inițială a mitului? Putem fi siguri oare că localnicii nu glumesc sau că nu ne iau peste picior? Bronislaw Malinowski a crezut la un moment dat că a găsit o populație în insulele Tobriand care nu realiza legătura dintre actul sexual și nașterea copiilor. Atunci cînd i-a întrebat cum sînt concepuți copiii, ei i-au furnizat o structură mitică foarte elaborată, în care intervenția divină juca un rol predominant. Uimit, Malinowski le-a spus că situația e complet alta și i-a luminat, în schimb, cu explicația atît de populară astăzi în Apus — inclusiv amănuntul cu cele nouă luni de gestație. „Imposibil" — i-au replicat melanesienii. Nu vezi femeia aceea cu un copil de șase luni? Bărbatul ei a fost plecat într-o călătorie lungă de doi ani pe-o altă insulă." Chiar să nu fi știut melanezienii cum se fac copiii, sau îl zeflemiseau pe Malinowski?

Dacă un străin ciudat la înfățișare ar veni la mine în oraș și m-ar întreba *pe mine* cum vin copiii pe lume, aș fi cu certitudine tentat să-i spun povestea cu barza sau cu varza. Și oamenii din epoca preștiințifică sînt tot oameni. Ca indivizi, ei sînt la fel de inteligenți ca și noi. A pune întrebări la fața locului cuiva care aparține unei culturi diferite nu este totdeauna o treabă ușoară.

Stau și mă întreb dacă dogonii, auzind de la un apusean un mit atît de inventiv, legat de steaua Sirius, o stea încă de pe atunci importantă în propria lor mitologie, nu l-au repovestit antropologului francez. Nu este oare această ultimă versiune mai plauzibilă decît vizita în Egiptul antic a unor călători spațiali extratereștri, aducînd cu ei un corp de cunoștințe științifice solide care s-ar fi păstrat în ciuda contradicției lor cu bunul

simț, prin tradiția orală, de-a lungul mileniilor și numai în Africa de Vest?

Există prea multe puncte slabe și prea multe alte explicații pentru un astfel de mit, ca el să ofere vreo dovadă sigură a unui contact trecut cu extratereștrii. Dacă extratereștrii există, cred că mijloacele lor de contact cu noi ar fi, mult mai probabil, niște aparate interplanetare fără ființe la bord sau niște radiotelescoape gigantice.

VENUS și DR. VELIKOVSKY

Dacă luăm în considerație mișcarea cometelor și reflectăm asupra legilor gravitației, vom vedea clar că, apropiindu-se de Pămînt, cometele pot fi cauza celor mai îngrozitoare evenimente: revenirea potopului ori distrugerea globului într-un diluviu de foc, sfărîmarea lui în praf și pulbere, ori cel puțin scoaterea lui din orbită și captarea Lunii, sau, mai rău, abaterea Pămîntului însuși dincolo de orbita lui Saturn, ceea ce ar provoca o iarnă care ar dura secole întregi, pe care nici oamenii, nici animalele n-ar putea s-o îndure. Nici cozile cometelor nu produc fenomene mai puțin importante, mai ales dacă după trecerea cometei ele rămîn în întregime sau în parte în atmosfera noastră.

J. H. LAMBERT,
Cosmologische Briefe über den Einrichtung des Weltbaues
(1761)

Oricît de periculos ar fi șocul ciocnirii cu o cometă, există și șansa ca el să fie atît de slab încît să aducă pagube numai părții de pe Pămînt lovită direct; chiar dacă am deplînge eventual devastarea vreunui regat, restul Pămîntului s-ar putea bucura de lucrurile rare pe care le-ar aduce un corp venit de atît de departe. Ce surpriză ar fi să constatăm că sfărîmăturile acestor mase, pe care altfel le disprețuim, sînt alcătuite din aur și diamante; dar cine vor fi cei mai uimiți, noi, sau locuitorii cometei, trezindu-se azvîrliți pe Pămîntul nostru? Ce ființe stranii vom părea unii altora!

MAUPERTUIS,
Lettre sur la comète
(1752)

Ca orice ființă umană, oamenii de știință au speranțe și temeri, pasiuni și mîhniri — iar emoțiile puternice le pot întrerupe cîteodată firul

gîndirii clare și practica sănătoasă. În același timp, însă, știința se autocorectează. Axiomele fundamentale și concluziile cele mai importante pot fi contestate. Ipotezele trebuie să se mențină și după confruntarea lor cu observațiile experimentale. Nu este acceptat apelul la autoritate. Toate etapele dintr-o argumentație bazată pe raționament trebuie dezvăluite publicului. Experimentele trebuie să fie reproductibile.

De multe ori în istoria științei, teorii și ipoteze acceptate în trecut au fost ulterior respinse în întregime, pentru a fi înlocuite cu idei noi, ce explicau mai adecvat datele experimentale. Cu toate că se manifestă o inerție psihologică lesne de înțeles — care, de obicei, nu depășește ca durată o generație — astfel de revoluții în gîndirea științifică sînt considerate aproape unanim elemente necesare și de dorit pentru progresul științific. Într-adevăr, criticarea rațională a unei concepții predominante este o mînă de ajutor dată adepților ideii criticate; dacă aceștia din urmă nu sînt capabili să și-o susțină, atunci sînt îndemnați s-o abandoneze. Capacitatea de a pune întrebări și de a autocorecta erorile este caracteristica cea mai pertinentă a metodei științifice, prin care această ramură se deosebește fundamental de multe alte domenii de activitate umană, unde credulitatea este la ea acasă.

Știința reprezintă mai degrabă o metodă de cunoaștere decît o sumă de cunoștințe, dar această concepție nu este larg recunoscută în afara științei și nici peste tot în corpul științei însăși. Din acest motiv, împreună cu unii colegi din Asociația americană pentru progresul științei (A.A.A.S.), am militat pentru organizarea unui ciclu de discuții care să aibă loc cu ocazia întrunirilor anuale ale Asociației, discuții consacrate ipotezelor formulate la granița științei și care, prin caracterul lor senzațional, captează interesul public. Propunerea noastră nu urmărea soluționarea definitivă a controverselor, ci avea intenția să exemplifice procesul disputei științifice raționale, să înfățișeze modul în care oamenii

de știință abordează un subiect greu de supus unor experimente clare, neortodox prin natura sa interdisciplinară, sau care suscită emoții puternice din partea publicului.

Criticarea minuțioasă a ideilor noi este ceva obișnuit în știință. Stilul criticii poate să depindă de caracterul autorului ei, dar critica excesiv de politicoasă nu e profitabilă nici promotorilor noii idei, nici activității științifice. Este îngăduită și trebuie încurajată orice obiecție de fond, singura excepție fiind atacul *ad hominem*, asupra personalității și motivației autorului, subiecte care sînt excluse din discuție. Nu are nici o importanță ce rațiuni îl mînă pe promotorul ideilor, nici ce anume motiv îi împinge pe oponenți să-l critice; tot ce contează este dacă ideile sînt corecte sau greșite, promițătoare sau retrograde.

Vom prezenta aici drept exemplu referatul unei lucrări propuse revistei științifice *Icarus*. Referatul are un conținut ceva mai neobișnuit, dar astfel de formulări nu sînt chiar o raritate. Referentul științific calificat scria: „După părerea recenzentului, publicarea acestei lucrări în revista *Icarus* este absout inacceptabilă. Lucrarea nu reprezintă o cercetare științifică serioasă, fiind în cel mai bun caz o speculație lipsită de competență. Autorul nu-și enunță premisele, concluziile sale sînt neclare, ambigue și neîntemeiate. El nu acordă încredere lucrărilor din același domeniu; figurile și tabelele nu sînt clar specificate, iar autorul este în mod evident nefamiliarizat cu literatura științifică cea mai elementară"... Referentul își continua recenzia, justificîndu-și cu de-amănuntul afirmațiile. Ca urmare, lucrarea a fost respinsă și nu s-a mai publicat. Se știe că aceste refuzuri sînt avantajoase pentru știință; ele reprezintă totodată un serviciu pentru autori. Majoritatea oamenilor de știință sînt obișnuiți să primească critici (oarecum mai temperate) ale referenților, ori de cîte ori propun o lucrare spre publicare într-o revistă știin-

ţifică. Aproape în toate cazurile, criticile sînt folositoare. Deseori, o lucrare revizuită, care ţine seama de criticile exprimate, este ulterior acceptată şi publicată. Cititorul interesat poate găsi un alt exemplu de critică deschisă, din domeniul literaturii de ştiinţe planetare, dacă va compara scrierea „Comments on *The Jupiter Effect*" (Comentarii asupra Efectului Jupiter) de J. Meeus (1975) şi comentariul revistei *Icarus* asupra acestei lucrări.

Întrucît în ştiinţă există standarde adecvate de validitate, asupra cărora pot cădea de acord practicienii competenţi din toată lumea, aici critica severă joacă un rol mai constructiv decît în alte activităţi umane. Obiectivul unei astfel de atitudini este nu să suprime, ci să încurajeze promovarea noilor idei; există şansa ca acelea care supravieţuiesc unei examinări sceptice ferme să fie corecte, sau cel puţin folositoare.

Lumea ştiinţifică a întîmpinat cu reacţii profunde concluziile lucrărilor lui Immanuel Velikovsky, mai ales pe acelea din prima sa carte, *Worlds in Collision (Lumi în ciocnire)*, publicată în 1950. Cunosc cîţiva oameni de ştiinţă iritaţi de faptul că Velikovsky fusese comparat — de literaţii din New York şi de un redactor de la Harper's — cu Einstein, Newton, Darwin şi Freud, dar această pizmă provine mai mult din slăbiciunea firii omeneşti, decît din vreo raţiune tipică savanţilor. Adesea cele două caracteristici se îngemănează în acelaşi individ. Unii dintre ei erau surprinşi de folosirea textelor indiene, chineze, aztece, asiriene sau biblice aduse în sprijinul punctelor sale de vedere extrem de neortodoxe în legătură cu mecanica cerească. De asemenea, bănuiesc că nu sînt mulţi specialiştii în mecanica cerească sau fizicienii care să se descurce uşor în aceste limbi sau în astfel de texte.

Indiferent cît de neortodoxă este argumentaţia şi cît de greu de înghiţit sînt concluziile, susţin că nu există nici o scuză pentru încercarea de a

suprima ideile noi — mai ales atunci cînd acțiunea provine din partea oamenilor de știință. În consecință, am fost foarte încîntat cînd la A.A.A.S. s-a organizat o discuție despre *Lumi în ciocnire*, cu participarea lui Velikovsky.

Citind în prealabil literatura critică, m-a surprins să constat cît este ea de puțină și cît de rar tratează punctele cheie ale tezei lui Velikovsky. De fapt, nici criticii și nici apărătorii lui Velikovsky nu păreau să-l fi citit cu atenție, iar în cîteva locuri am văzut că nici Velikovsky însuși nu-l citise atent pe... Velikovsky. Sper că publicarea părții celei mai importante a lucrărilor simpozionului A.A.A.S. (Goldsmith, 1977) și lectura acestui capitol, ale cărui concluzii principale au fost prezentate la simpozion, vor contribui la clarificarea controverselor.

În acest capitol mi-am dat toată silința să analizez critic teza cărții *Lumi în ciocnire;* am încercat să abordez problema și în termenii lui Velikovsky, și în termenii mei — adică m-am străduit să țin seama de vechile scrieri care se află în centrul argumentației sale, dar, în același timp, să confrunt concluziile lui cu faptele, respectînd logica.

Teza centrală a lui Velikovsky afirmă că principalele evenimente din istoria Pămîntului și a altor planete din sistemul nostru solar au fost dominate de catastrofism și nu de uniformism. Aceste cuvinte fanteziste sînt folosite de geologi pentru a rezuma o dezbatere importantă din timpul copilăriei științei lor, care între 1785 și 1830 se pare că ar fi culminat cu lucrările lui James Hutton și Charles Lyell, adepți ai uniformismului. Atît numele, cît și practicile acestor două curente evocă antecedente teologice cunoscute. Uniformiștii susțin că formele de relief de pe Pămînt sînt rezultatul unor procese pe care le observăm și astăzi, dar care au necesitat imense intervale de timp. Catastrofiștii susțin, din contră, că niște împrejurări violente, puține la număr, și desfășurate pe intervale mult mai

scurte de timp, ar fi cauza reală. Catastrofismul își are originea în părerile acelor geologi care au acceptat interpretarea literală a Genezei, în speță, relatarea despre potopul lui Noe. Evident, împotriva catastrofismului nu putem pleda cu argumentul că astfel de catastrofe nu s-au văzut în zilele noastre. Ipoteza presupune numai evenimente rare. Dacă însă vom demonstra că procesele pe care le observăm astăzi au suficient timp pentru a produce forma de relief sau fenomenul în discuție, în cele din urmă, ipoteza catastrofistă va deveni inutilă. Evident, ambele procese — uniforme sau catastrofale — s-ar putea să fi dat o mînă de ajutor în decursul istoriei planetei noastre — și, în mod aproape sigur, au și făcut-o.

Velikovsky susține că în istoria relativ recentă a Pămîntului s-au petrecut mai multe catastrofe cerești, un fel de cvasiciocniri cu cîteva comete, cu planete mici și planete mai mari. Nu este nimic absurd în această ipoteză; ciocnirile cosmice sînt posibile*. În trecut, astronomii nu au ezitat să invoce ciocnirile pentru a explica anumite fenomene naturale. De exemplu, Spitzer și Baade (1951) au avansat ipoteza că sursele radio extragalactice ar putea fi rezultatul ciocnirii unor galaxii întregi, implicînd sute de miliarde de stele. Această teză a fost abandonată, dar nu pentru că ciocnirile cosmice ar fi de neconceput, ci pentru că frecvența și proprietățile ciocnirilor nu corespund cu ceea ce știm astăzi despre astfel de surse radio. Mai circulă încă teoria privitoare la energia quasarilor; conform unor ipoteze, ea ar proveni din ciocnirile stelare multiple din centrele galaxiilor, unde, în

* În urma analizei polenului fosilizat descoperit în interiorul unei roci găsite în insula japoneză Hokkaido și datată la sfîrșitul Cretacicului, a rezultat pentru trei cercetători de la Universitatea Yamagata modul cum s-a regenerat sistemul ecologic al Pămîntului, după incendiile uriașe provocate acum 100 de milioane de ani de impactul planetei cu un meteorit uriaș *(F.Z.)*.

orice caz, catastrofele trebuie să fie evenimente curente.

Ciocnirile și catastrofismul sînt părți integrante ale astronomiei moderne și situația aceasta datează de cîteva secole (vezi mottourile de la începutul capitolului). De exemplu, în istoria timpurie a sistemului nostru solar, cînd probabil că existau mult mai multe corpuri cerești decît acum — inclusiv obiecte gravitînd pe orbite foarte excentrice —, ciocnirile s-ar putea să fi fost frecvente. Lecar și Franklin (1973) au investigat sute de ciocniri survenite într-o perioadă de numai cîteva mii de ani din istoria inițială a asteroizilor, cu scopul de a înțelege configurația prezentă a acestei părți a sistemului solar. Într-o altă lucrare, intitulată „Cometary Collisions and Geological Periods" (Ciocnirile cu comete și perioadele geologice), Harold Urey (1973) studiază o serie de fenomene, inclusiv producerea de cutremure și încălzirea oceanelor, care pot rezulta din ciocnirea Pămîntului cu o cometă a cărei masă medie ar fi de 10^{18} grame. Evenimentul din Tunguska din 1908, cînd o pădure siberiană a fost devastată, este deseori atribuit ciocnirii unei comete mici cu Pămîntul. Suprafețele lui Mercur, Marte, Phobos, Deimos și suprafața Lunii, marcate de cratere, sînt o mărturie elocventă a frecventelor ciocniri din trecutul sistemului solar. Nu este nimic neortodox în ideea catastrofelor cosmice, iar acest punct de vedere a fost acceptat de cercetătorii sistemului solar, cel puțin de la data studiilor întreprinse în legătură cu suprafața lunară pe la sfîrșitul secolului al XIX-lea, de G.K. Gilbert, primul director al Serviciului de supraveghere geologică al S.U.A.

De unde, atunci, tot acest tapaj? Ei bine, el provine din problemele ridicate de dimensiunea temporală și de justețea dovezilor propuse. În istoria de 4,6 miliarde de ani a sistemului solar, trebuie să fi avut loc multe ciocniri. Dar în ultimii 3 500 de ani au avut loc ciocniri importante? Studierea vechilor scrieri poate oare să ne dovedească existența lor? Iată miezul controversei.

Velikovsky a atras atenția publicului asupra unui spectru larg de povești și legende din tradiția diverselor popoare, aflate la mari distanțe unele de celelalte, dar prezentînd asemănări și concordanțe remarcabile. Nu sînt expert nici în culturile și nici în limbile acestor popoare, dar înlănțuirea de legende adunate de Velikovsky mi se pare absolut uluitoare. Tot atît de adevărat este însă că unii experți în materie sînt cel mai puțin impresionați. Îmi amintesc discuția purtată despre *Lumi în ciocnire* cu un distins profesor de limbi semite de la o mare universitate. El mi-a spus ceva în genul: „Asirologia, egiptologia, studiile biblice și tot amestecul acesta talmudic și midrasic alcătuiesc desigur un talmeș-balmeș, dar astronomia m-a impresionat". Punctul meu de vedere era exact opus. Dar să nu mă iau după opiniile altora. Chiar dacă numai 20 la sută dintre concordanțele indicate de Velikovsky în legende sînt adevărate, avem ceva important de explicat. Mai mult, de la Heinrich Schliemann, care a descoperit Troia*, și pînă la Yigael Yadin, care a studiat Masada, există o listă impresionantă de cazuri arheologice în care vechile scrieri s-au dovedit corecte.

Dar cum putem explica faptul că la diverse culturi, separate în timp și spațiu, se regăsește ceea ce evident este una și aceeași legendă?

Sînt posibile patru explicații: observarea aceluiași eveniment, răspîndirea, structura cerebrală și coincidența. Să le examinăm pe rînd.

---

* Descoperirea de către arheologul german Heinrich Schliemann (1822—1890) a amplasamentului cetății Troia în zona Hisarlîk (Asia Mică) este contestată de cercetările recente ale arheologilor sovietici Carol Blejen și L. Klein. Referitor la marele tezaur al regelui Priam despre care Schliemann a comunicat că l-a găsit împreună cu soția sa, se pare că în realitate nici n-ar fi existat! În anul 1980, geologi ai expediției vest-europene Cyanheat au adus unele date în favoarea ipotezei că Atlantida ar fi dispărut acum aproape 3,5 mii ani în largul insulei Creta; în vecinătate se găsește insula Santorin, pe care există și vulcanul cu același nume și care ar putea fi un „rest" al Atlantidei!... *(F.Z.)*

Observarea aceluiași eveniment: un eveniment observat în comun este, ca urmare, interpretat în același fel. Desigur, pot exista mai multe păreri cu privire la natura evenimentului respectiv.

Răspîndirea: legenda ar proveni dintr-o singură cultură, dar, pe parcursul frecventelor migrații ale popoarelor, s-a răspîndit treptat, nu fără anumite schimbări, la culturi aparent diferite. Un exemplu ar putea fi legenda lui Santa Claus (Moș Crăciun) din America, provenită din povestea Sfîntului Nicolae european (în limba germană, Klaus este diminutivul lui Nicholas), ocrotitorul copiilor, care, la rîndul său, provine dintr-o tradiție precreștină.

Structura cerebrală: mai este cunoscută și sub numele de memorie rasială sau de subconștient colectiv. Conform ipotezei, anumite idei, arhetipuri, figuri legendare și povestiri ar fi imprimate congenital ființelor umane, cam în același fel în care unui babuin i se transmite teama de șarpe, iar pasărea crescută în izolare față de celelalte păsări moștenește arta construirii unui cuib. Se pare că dacă o poveste inspirată de observație sau rezultată prin răspîndire se regăsește în structura cerebrală, șansa păstrării ei în tradiția culturală crește.

Coincidența: din pură întîmplare, două legende cu o geneză independentă pot avea același conținut. Practic, această ipoteză coincide cu ipoteza structurii cerebrale.

Dacă dorim să evaluăm critic astfel de concordanțe, trebuie să ne luăm mai întîi anumite precauții care se impun cu necesitate. Istorisesc oare poveștile chiar același lucru? Au ele aceleași elemente esențiale? Dacă admitem că provin din observarea aceluiași eveniment, se mai pune și problema dacă datează și din aceeași perioadă. Se poate exclude oare posibilitatea contactelor fizice dintre reprezentanții culturilor respective, fie în perioada în discuție, fie înain-

tea acesteia? Velikovsky susține ferm ipoteza observației comune, respingînd prea ușor ipoteza răspîndirii. La p. 303, de exemplu, el scrie: „Cum pot motivele folclorice mai neobișnuite să ajungă în insulele izolate, unde aborigenii nu dispun de vreun mijloc pentru a traversa marea?" Nu îmi dau seama la care insule și la care aborigeni se referă Velikovsky, dar este evident că trebuie să fi existat vreo modalitate prin care locuitorii unei insule au ajuns acolo. E greu de crezut că Velikovsky își imaginează apariția omului separat, să zicem în insulele Gilbert și Elice. Privitor la Polinezia și Melanezia, dovezi convingătoare demonstrează efectuarea unor numeroase călătorii maritime, la distanțe de mii de kilometri, întreprinse în ultimul mileniu și probabil chiar mult mai înainte (vezi Dodd, 1972).

Cum explică Velikovsky faptul că numele toltec pentru „zeu" este „teo", cuvîntul păstrat în denumirea orașului Teotihuacan (Orașul Zeilor), cel cu marea piramidă, pe care localnicii îl numesc San Juan Teotihuacan, nu departe de Mexico City? Nu există nici un eveniment ceresc cu ajutorul căruia să explicăm acest lucru. Limbile popoarelor toltec și nahuatl nu sînt limbi indo-europene și este neverosimil ca substantivul „zeu" să fie imprimat în mințile tuturor oamenilor. Totuși, *teo* este înrudit cu rădăcina indo-europeană comună pentru „zeu", păstrată, printre altele, în cuvinte, ca „zeitate" și „teologie". Ipotezele acceptabile în acest caz rămîn difuzia și coincidența. Există anumite dovezi care atestă contactul precolumbian dintre Lumea Veche și Lumea Nouă. Dar nici coincidența nu trebuie neglijată; dacă se compară două limbi, fiecare cu zeci de mii de cuvinte, vorbite de oameni cu laringe, limbă și dinți identici, anumite cuvinte se vor dovedi întîmplător identice, ceea ce nu este surprinzător. N-ar fi de mirare nici ca unele elemente ale legendelor să fie și ele identice. Cred că *toate* coincidențele enun-

țate de Velikovsky se pot explica în acest fel.

Să luăm un exemplu tipic pentru maniera în care abordează Velikovsky problemele. El indică mai întîi anumite povești, în general legende despre vrăjitoare, șoareci, scorpioni sau dragoni, care au elemente comune și sînt legate, direct sau indirect, de evenimente astronomice vizibile. După cum pretinde autorul, la apropierea lor de Pămînt, cometele ar fi fost distorsionate gravitațional sau electric, luînd forma unei vrăjitoare, a unui șoarece, a unui scorpion sau a unui dragon, aceste forme fiind interpretate ca atare în mod univoc de popoare izolate cultural și aflate în stadii diferite de dezvoltare. Chiar dacă acceptăm ipoteza că anumite comete s-ar fi apropiat mult de Pămînt, Velikovsky tot nu arată cum ar putea lua naștere, în același fel, și alte forme clare, cum ar fi, de exemplu, silueta unei femei călare pe mătură și purtînd coif ascuțit. Experiența noastră cu testul Rorschach și cu alte teste psihologice proiective arată că persoane diferite interpretează în mod diferit aceleași imagini nefigurative. Velikovsky merge atît de departe, încît crede că la apropierea unei „stele" de Pămînt, — „stea" identificată de el drept planeta Marte — aceasta s-ar fi deformat foarte tare, luînd pe rînd înfățișarea de leu, șacal, cîine, porc și pește. El găsește în acest fel o explicație pentru venerarea animalelor în religia egipteană. Dar argumentele sale nu conving. Am putea admite o dată cu Velikovsky că, în cel de-al doilea mileniu î.e.n., toată menajeria zbura pe cer după voia inimii, și cu asta, basta. Ipoteza difuziei pare însă mult mai verosimilă. Cu altă ocazie am studiat mai îndelung legendele cu dragoni. Ceea ce m-a mirat este cît de mult diferă între ele aceste fiare mitologice, în pofida faptului că scriitorii apuseni le-au botezat pe toate, de-a valma, dragoni.

Să luăm un alt exemplu, din partea a II-a a cărții lui Velikovsky. În mai multe epoci, susține el, vechile culturi tindeau frecvent să atribuie anului 360 de zile și 36 de zile unei luni,

astfel încît fiecare an era alcătuit din zece luni. Deși nu avansează nici o justificare fizică a acestei afirmații, autorul menționează că este greu să-i considerăm pe astronomii din vechime într-atît de slabi meseriași, încît să neglijeze cinci zile în fiecare an, sau șase zile în fiecare ciclu lunar. Astfel de erori ar fi perturbat grav calendarul: în locul lunii noi, prezisă de acesta, oamenii ar fi văzut luna plină strălucind pe cer, în iulie ar fi bîntuit viscolul, iar astronomii n-ar fi scăpat cu una, cu două de spînzurătoare. Cunoscîndu-i eu pe unii dintre astronomii moderni, nu împărtășesc încrederea lui Velikovsky în privința preciziei deosebite a calculelor astronomilor din vechime. Velikovsky presupune că schimbările aberante intervenite în convențiile care se aflau la baza calendarului au fost urmarea unor modificări reale ale lungimii zilei, lunii și (sau) a anului. Deci, după Velikovsky, toate aceste schimbări ar constitui dovezile apropierii cometelor, planetelor și a altor vizitatori cerești de sistemul Pămînt-Lună.

Cu toate acestea, mai există și o altă explicație. Anul solar nu cuprinde un număr întreg de cicluri lunare, iar un ciclu lunar nu cuprinde un număr întreg de zile. Aceste mărimi incomensurabile dau mare bătaie de cap unei culturi care a inventat numai de puțină vreme aritmetica și încă nu stăpînea numerele mari sau fracțiile. Mărimile incomensurabile mai fac și astăzi necazuri musulmanilor sau evreilor religioși, care descoperă că sărbătorile lor, Ramadanul și Paștele evreiesc, au loc în fiecare an în alte zile ale calendarului solar. Oamenii preferă numerele întregi. Ne putem convinge de această predilecție discutînd probleme de aritmetică cu un copil de patru ani. Iată prin urmare explicația cea mai plauzibilă a tuturor neregularităților din calendar.

Anul cu 360 de zile oferea, desigur, anumite avantaje (deși temporare) unei civilizații cu aritmetica bazată pe numărul 60, ca în cazul sumerie-

nilor, akkadienilor, asirienilor și babilonienilor. La fel, luna de 30 de zile și anul de zece luni puteau să tenteze civilizațiile cu aritmetica în sistem zecimal. Nu m-ar mira ca situația descrisă de Velikovsky să fie în realitate rezultatul ciocnirii dintre partizanii celor două aritmetici, una cu baza 60, alta cu baza 10, presupunere cu mult mai verosimilă decît o ciocnire între Marte și Pămînt.

Toată povestea poartă pecetea unei gîndiri matematice primitive.

Un expert în problema calculării timpului (Leach, 1957) arată că în vechile culturi, primele opt sau zece luni ale anului poartă un nume, în timp ce ultimele cîteva, din cauza lipsei lor de importanță economică într-o societate agricolă, nu au așa ceva. Luna decembrie, numită așa după latinescul *decem*, înseamnă a zecea și nu a douăsprezecea lună. (Septembrie înseamnă a șaptea, octombrie — a opta, noiembrie — a noua.) Din cauza numerelor mari implicate în calcule, popoarele preștiințifice nu numărau de obicei zilele anului, în schimb, erau foarte grijulii la socotirea lunilor. Otto Neugebauer, un renumit istoric al științei și matematicii din vechime, observa în 1957 că și în Mesopotamia, și în Egipt, erau menținute două calendare separate, care se excludeau reciproc: un calendar civil, a cărui caracteristică era ușurința de calcul, și un calendar agricol, care trebuia mereu corectat, fiind deci mult mai dificil de folosit, dar în același timp mult mai aproape de realitățile anotimpurilor și ale astronomiei. Multe culturi vechi rezolvau problema celor două calendare, adăugînd o sărbătoare de cinci zile la sfîrșitul fiecărui an. Nu-mi vine să cred că existența anului de 360 de zile în convențiile calendaristice ale popoarelor pretehnologice ar fi o dovadă convingătoare că pe atunci Pămîntul efectua numai 360 de rotații în timpul unei revoluții în jurul Soarelui, și nu ca astăzi, $365^1/_4$ rotații.

Problema poate fi rezolvată prin examinarea inelelor de creștere ale coralilor, care, după cum

s-a stabilit, arată cu o anumită precizie numărul de zile dintr-o lună și numărul de zile dintr-un an. (Zilele dintr-o lună sînt indicate de coralii zonei dintre maree.) Nu există însă nici un indiciu potrivit căruia, mai recent, numărul de zile al ciclului lunar sau al anului ar fi suferit modificări. Teoria mareelor și conservarea energiei și a momentului cinetic în sistemul Pămînt-Lună prevăd scurtarea treptată (și nu lungirea) zilei și a lunii în comparație cu anul, pe măsură ce mergem înapoi pe scara timpului, fără a se face apel la intervenția cometelor sau a vreunui alt factor extern.

Mai este și un alt semn de întrebare în legătură cu metoda lui Velikovsky: bănuiala că anumite povești oarecum asemănătoare se referă la perioade net diferite. Problema sincronismului legendelor este aproape total neglijată în *Lumi în ciocnire*, deși Velikovsky abordează acest subiect în unele lucrări ulterioare. De exemplu, Velikovsky afirmă că scrierile sacre indiene și apusene descriu patru epoci din vechime, încheiate prin catastrofe. Totuși, în Bhagavad Gita și în Vede, epocile diferă ca număr, mergînd pînă la infinit. Și mai interesant este că în ultimele două izvoare sînt precizate pînă și duratele epocilor cuprinse între două catastrofe (vezi Campbell, 1974). Este vorba de miliarde de ani, ceea ce nu se potrivește prea bine cu cronologia lui Velikovsky, după care intervalele ar fi de numai cîteva sute sau mii de ani. Aici, ipoteza lui Velikovsky și datele invocate de el ca argument diferă printr-un factor de un milion!

Or, tot în carte, sînt prezentate raționamente oarecum similare privind vulcanismul și scurgerile de lavă și se citează texte din tradiția greacă, mexicană și biblică. Autorul nici nu încearcă să demonstreze că evenimentele s-ar fi petrecut în epoci aproximativ comparabile și, întrucît în timpuri istorice toate cele trei regiuni implicate au fost zone vulcanice, explicațiile nu au nevoie de nici un factor extern.

În ciuda numeroaselor trimiteri bibliografice, în argumentația lui Velikovsky sînt prezentate multe presupuneri nedemonstrate și criticabile. Voi menționa cîteva. Orice referire mitologică a popoarelor vechi la vreun zeu căruia îi corespunde și un corp ceresc, susține Velikovsky, reprezintă de fapt rezultatul observației directe a corpului ceresc respectiv. Este o ipoteză îndrăzneață, deși nu știu ce-i de făcut pentru explicarea apariției lui Jupiter sub formă de lebădă în fața Ledei și ca o ploaie de aur în fața lui Danae. Ipoteza identității zeilor cu planetele este folosită în carte pentru a data epoca lui Homer. Oricum, atunci cînd Hesiod și Homer se referă la zeița Atena născută întreagă din capul lui Zeus, Velikovsky îi preia pe Hesiod și pe Homer *ad litteram* și susține că planeta Jupiter a emis un corp ceresc numit Atena. Care este acest corp ceresc? Velikovsky o identifică în mod frecvent pe Atena cu planeta Venus. Citind *Lumi în ciocnire*, numai cu greu putem ghici că pentru greci, Venus însemna Afrodita și că de fapt ei nu aveau nici un corespondent ceresc pentru Atena. Mai mult, Atena și Afrodita erau zeițe „contemporane", născute amîndouă pe vremea cînd Zeus era zeul zeilor. Velikovsky îi reproșează lui Lucian necunoașterea faptului că Atena este zeița planetei Venus. Bietul Lucian pare să nutrească ideea „falsă" că *zeița planetei Venus ar fi Afrodita!*

Dar, tot în carte autorul pare să aibă, la un moment dat, o scăpare: Velikovsky folosește pentru prima și ultima oară forma „Venus (Afrodita)", dar ulterior se arată despre Afrodita că este zeița...Lunii. Atunci cine era Artemis, sora lui Apollo — Soarele, sau, mai înainte, cine era Selene? După cîte știu, pot exista și argumente justificate pentru identificarea Atenei cu Venus, dar acest punct de vedere nu era adoptat nici pe departe cu două mii de ani în urmă, nu prevalează nici acum și, cu toate acestea, rămîne punctul nodal din argumentația lui Velikovsky.

Încrederea noastră este pusă la grea încercare de identificarea atît de superficială a Atenei cu un corp ceresc și nu sporește deloc atunci cînd citim prezentarea unor mituri mai puțin obișnuite.

Mai există și alte afirmații îndoielnice justificate foarte neadecvat, care ocupă un loc central în temele principale ale lui Velikovsky. Astfel, se arată că „meteoriții, intrînd în atmosfera Pămîntului, produc un uruit înfricoșător", deși, de fapt, se știe că meteoriții nu se aud; de asemenea se scrie: „cînd trăznetul lovește un magnet, îi inversează polii". În altă parte, autorul traduce cuvîntul „Barad" prin „meteoriți"; în alt loc autorul consideră că „Pallas era un alt nume al lui Typhon". În legătură cu reunirea numelor a doi zei, Velikovsky stipulează principiul că unul dintre nume indică atributele unui corp ceresc. În lumina acestui principiu, Velikovsky interpretează numele Ashteroth-Karnaim (Venus cu coarne) drept „Venus în fază de creștere". Interpretarea sa este servită drept dovadă că în trecut distanța dintre Pămînt și Venus ar fi fost mai mică, astfel încît fazele Luceafărului se puteau observa cu ochiul liber. Dacă așa stau lucrurile, atunci ce anume implică principiul enunțat în cazul zeului Amon-Ra? Vedeau oare egiptenii soarele (Ra) sub formă de berbec (Amon)?

Velikovsky mai afirmă că în timpul celei de-a zecea urgii din Exod n-a fost ucis „primul născut" din Egipt, ci „cel ales". Problema este importantă și dă naștere bănuielii că, atunci cînd Biblia nu sprijină ipotezele lui Velikovsky, acesta și-o retraduce. La toate disputele care urmează s-ar putea da răspunsuri simple, dar asemenea răspunsuri nu pot fi găsite în *Lumi în ciocnire*.

Nu vreau să sugerez că toate asemănările între legendele și învățăturile antice remarcate de Velikovsky ar prezenta astfel de vicii, dar astfel par a sta lucrurile în cele mai multe cazuri, iar cele care mai rămîn admit explicații alternative cum ar fi, de exemplu, răspîndirea

Cum situația este atît de confuză în materie de mituri și legende, orice dovadă suplimentară, furnizată de alte surse ar fi întîmpinată cu bucurie de susținătorii teoriei lui Velikovsky. Mă surprinde faptul că arta veche nu aduce elemente de confirmare. Există o mulțime de picturi, basoreliefuri, sigilii cilindrice și alte *objets d'art* care au fost produse cu cel puțin 10 000 de ani î.e.n, toate subiectele reprezentînd — în special cele mitologice — probleme importante pentru culturile care le-au creat. Din astfel de lucrări de artă nu lipsesc evenimentele astronomice. Recent (vezi Brandt ș.a. 1971), în picturile rupestre din sud-vestul american s-au descoperit dovezi că oamenii acelor timpuri au făcut observații asupra supernovei din constelația Crabului*, din anul 1054, eveniment consemnat de asemenea în cronicile chinezești, japoneze și arabe. S-a făcut apel la arheologi și în vederea găsirii de reprezentări rupestre ale unei alte supernove mai vechi (Brandt ș.a. 1971). Dar exploziile supernovelor nu sînt nici pe departe tot atît de impresionante ca apropierea, la mică distanță, a unei alte planete, care prin cascade de descărcări electrice interplanetare s-ar pune în legătură cu Pămîntul. Există multe peșteri situate la mari altitudini, departe de mare, neinundabile. Dacă vreuna din catastrofele descrise de Velikovsky ar fi avut loc cu adevărat, de ce nu există nici o reprezentare grafică a unui astfel de eveniment, care să fi fost realizată la data respectivă?

---

* Supernova este o stea variabilă în stare explozivă, la care cea mai mare parte a stelei este expulzată în spațiul interstelar, strălucirea sa crescînd brusc pînă la un milion de ori peste valoarea strălucirii inițiale! Atunci cînd atinge maximul activității, supernova luminează cît o galaxie. Pînă în prezent, în Calea Lactee se cunosc prin observație directă patru supernove: în anul 1054 (astronomii chinezi), în nebuloasa Crabului; în 1572 (Tycho Brahe) în constelația Cassiopeia; în anul 1604 (Johannes Kepler) în constelația Ophiucus; în anul 1987 („1987-A, la 170 000 ani lumină) în Norul lui Magellan. *(F. Z.)*.

Prin urmare, nu găsesc deloc convingătoare justificarea bazată pe legende a ipotezelor lui Velikovsky. Totuși, dacă ideea sa despre ciocnirile planetare recente și despre catastrofele globale ar fi sprijinită concludent de niște dovezi materiale, am putea fi tentați să-i dăm o oarecare crezare, dar dacă dovezile materiale nu sînt foarte solide, desigur, dovezile mitologice nu se vor putea susține singure.

Permiteți-mi să fac o prezentare succintă a modului în care înțeleg eu caracteristicile de bază ale principalei ipoteze emise de Velikovsky. Mă voi referi numai la evenimentele descrise în cartea *Exodului*, cu toate că și poveștile altor popoare concordă cu istoria biblică.

Așadar, planeta Jupiter ar fi emis o cometă mare care ar fi trecut razant pe lîngă Pămînt în jurul anului 1500 î.e.n. Diversele nenorociri și tribulațiile faraonilor din *Exod* ar fi rezultatul direct sau indirect al acestei întîlniri planetare. Materia care a făcut să curgă sînge pe Nil ar fi provenit de pe cometă. Insectele descrise în *Exod* — muștele și țînțarii — ar fi venit tot de-acolo, în timp ce broaștele terestre din partea locului s-ar fi înmulțit peste măsură datorită căldurii cometei. Cutremurele produse de cometă ar fi dărîmat zidurile egiptene, dar nu și pe cele evreiești. (Singurul lucru care nu pare să fi căzut din cometă era colesterolul menit să împietrească inima faraonului!).

În mod evident, toate aceste lucruri trebuie să fi căzut din coama cometei pentru că, în momentul în care Moise a ridicat toiagul, „Marea Roșie" s-a despărțit, fie datorită cîmpului gravitațional al cometei care a provocat mareea, fie datorită unei interacții nespecificate, electrice sau magnetice, dintre cometă și „Marea Roșie". Apoi, imediat ce evreii au traversat cu succes marea, cometa s-a depărtat suficient de mult, pentru ca apele să se întoarcă la matcă și să înece oștile faraonului. Fiii lui Israel se hrănesc în următorii patruzeci de ani ai rătăcirii prin deșert

cu mana cerească, substanță care ar fi fost alcătuită din hidrați de carbon căzuți din coada cometei.

O nouă lectură a cărții *Lumi în ciocnire* ne relevă că urgiile și traversarea Mării Roșii au fost efectele *a două* treceri succesive ale cometei, separate printr-un interval de o lună sau două. Apoi, după moartea lui Moise și după ce mantia de conducător al evreilor a trecut la Iosua, aceeași cometă s-ar fi întors iarăși, scrîșnind, să zgîrie Pămîntul. În clipa în care Iosua spune

„Oprește-te, Soare, asupra Gideonului,
Și tu, Lună, asupra văii Ajalonului!",

Pămîntul este obligat să se oprească, fie din cauza aceleiași interacții de tip maree, fie din cauza unei inducții magnetice din crusta terestră, astfel încît să permită victoria lui Iosua. Mai tîrziu, cometa aproape că s-ar fi ciocnit cu Marte; această trecere ar fi fost atît de violentă, încît l-ar fi scos din orbită, silindu-l să treacă de două ori foarte aproape de Pămînt, mai-mai să se ciocnească cu el, spre a distruge armata lui Sennacherib, regele asirian care făcea viața amară cine știe cărei generații de israeliți. Rezultatul final ar fi că Marte a fost plasat pe actuala sa orbită iar cometa pe o traiectorie circulară în jurul Soarelui, unde a devenit actuala planetă Venus. După cum crede Velikovsky, planeta Venus nici nu existase pînă atunci. Între timp, Pămîntul a început într-un fel sau altul să se învîrtească din nou, cu aproape aceeași frecvență ca înaintea ciocnirilor. Deși considerate destul de răspîndite în cel de-al doilea mileniu î.e.n., comportările aberante ale planetelor au încetat în secolul al VII-lea î.e.n., fără să se mai manifeste vreodată pînă în prezent.

Atît adepții cît și adversarii lui Velikovsky pot cădea de acord că toată povestea este remarcabilă. Rămîne deschisă întrebarea dacă în același timp ea este și verosimilă, întrebare la care, din fericire, se poate răspunde cu ajutorul unei analize științifice. Ipoteza lui Velikovsky implică

anumite predicțiuni și deducții și anume: cometele ar fi expulzate de către planete; ele ar putea trece tangențial pe lîngă alte planete; în comete și în atmosferele lui Jupiter și Venus ar trăi insecte; tot acolo s-ar găsi și hidrați de carbon; în timpul celor patruzeci de ani de rătăcire în deșert, în peninsula Sinai au căzut din cer suficiente cantități de hidrați de carbon pentru a hrăni poporul; în intervale de cîteva sute de ani, orbitele excentrice ale planetelor și cometelor ar putea deveni circulare; evenimentele vulcanice și tectonice majore de pe Pămînt și ciocnirile care au produs craterele de pe Lună au fost contemporane cu catastrofele enumerate mai sus, ș.a.m.d.

Voi lua în discuție fiecare din ideile de mai sus, precum și altele, cum ar fi faptul că suprafața planetei Venus este fierbinte; deși joacă un rol marginal în ipoteze, acest amănunt a fost reclamat cu vehemență *post hoc* ca o dovadă sigură în favoarea lui Velikovsky. Voi mai examina și o altă „prezicere" suplimentară, un produs secundar al lui Velikovsky, după care polii marțieni conțin carbon sau hidrați de carbon. Concluzia la care am ajuns este că, atunci cînd Velikovsky se dovedește original, greșește, iar cînd întîmplător are dreptate, ideea nu-i aparține, ci a fost întrevăzută mai înainte de alții.

Există un număr mare de cazuri cînd Velikovsky n-are nici dreptate și nici nu este original. Problema originalității este importantă datorită situațiilor pe care el le-a prevăzut — de exemplu temperatura înaltă de pe suprafața planetei Venus — într-un moment în care lumea avea complet altă părere. După cum vom vedea, lucrurile nu stau chiar astfel.

În cele ce urmează voi încerca să folosesc raționamente cantitative cît mai simple cu putință. Argumentele cantitative constituie, desigur, o sită mult mai deasă pentru cernutul ipotezelor, decît cele calitative. Dacă, de exemplu, autorul pretinde că o maree gigantică a cuprins întreg Pămîntul, iar din maree decurg tot felul de ca-

tastrofe — de la acoperirea zonelor de pe litoral și pînă la inundația globală — atunci consecințele mareei pot fi invocate drept sprijin pentru această afirmație. Dar dacă adaugă și că înălțimea valurilor este de 100 de mile, el va trebui să ne vorbească despre această înălțime și nu despre alta, ba, mai mult, s-ar putea să existe dovezi probatorii în favoarea sau împotriva unei maree de asemenea dimensiuni. Totuși, pentru a face accesibile argumentele cantitative cititorilor nefamiliarizați cu fizica elementară, am încercat, mai ales în apendice, să prezint toate etapele esențiale în dezvoltarea calculelor, folosind cele mai simple raționamente, care mai păstrează datele fizice esențiale.

Este inutil să mai menționez că astfel de teste cantitative sînt astăzi uzuale în fizică și biologie. Înlăturînd ipotezele care nu corespund standardelor analizei cantitative, sîntem capabili să ne deplasăm rapid către alte ipoteze, care reflectă mai bine realitatea.

Mai trebuie făcută o observație în legătură cu metoda științifică de cercetare. Nu toate afirmațiile științifice au aceeași pondere. Dinamica și legile de conservare a energiei și momentului cinetic din mecanica newtoniană au fundamente foarte solide. Pentru a verifica validitatea lor, s-au efectuat milioane de experimente nu numai pe Pămînt, ci, folosind tehnicile de observație ale astrofizicii moderne, în alte părți ale sistemului solar, în alte sisteme solare, ba chiar și în alte galaxii.

Pe de altă parte, dezbaterile recente din cercurile cercetătorilor științelor planetare demonstrează clar că probleme cum ar fi natura suprafețelor, compoziția atmosferelor și structura interioarelor planetelor sînt mult mai labile. Un exemplu grăitor al acestei deosebiri de pondere între argumente este cazul cometei Kohoutek din 1975. Cometa a fost observată mai întîi la o distanță foarte mare față de Soare. Pe baza observațiilor inițiale, s-au făcut două predicțiuni. Prima dintre ele se referea la

orbita cometei Kohoutek — unde anume va putea fi găsită cometa în momentele ulterioare și cînd anume va putea fi ea observată de pe Pămînt: înainte de răsăritul, sau după apusul Soarelui; poziția ei era obținută folosind mecanica newtoniană. Poziția cometei a fost prezisă cu precizie milimetrică. A doua predicțiune se referea la strălucirea cometei și era bazată pe o presupusă viteză de vaporizare a gheții cometei. Vaporii ar fi format o coadă care, cu cît ar fi fost mai lungă, cu atît ar fi reflectat mai multă lumină de la Soare. Din păcate, această ultimă apreciere a fost greșită, iar cometa — departe de a fi mai strălucitoare decît Luceafărul — a rămas invizibilă pentru cei mai mulți dintre cei care au făcut observații cu ochiul liber. Vitezele de vaporizare depind în mod complicat de chimia și de forma geometrică a cometei, ambele cunoscute, în cel mai bun caz, sumar. Cînd analizăm lucrarea *Lumi în ciocnire*, trebuie să avem în vedere aceeași distincție între argumentele științifice bine întemeiate și argumentele bazate pe elemente de fizică și chimie mai puțin înțelese. Argumentelor bazate pe dinamica newtoniană sau pe legile conservării materiei trebuie să le acordăm o pondere foarte mare, în timp ce argumentele bazate, de pildă, pe proprietățile suprafețelor planetelor trebuie să aibă o pondere corespunzătoare mai mică. Vom vedea că argumentele lui Velikovsky întîmpină dificultăți extrem de grave în ambele cazuri, primul tip de obiecții aducîndu-i prejudicii mult mai grave decît cel de-al doilea.

Problema I

Ejectarea lui Venus de către Jupiter

Ipoteza lui Velikovsky debutează cu un eveniment care n-a fost observat niciodată de astronomi și care este în contradicție cu cele mai multe dintre cunoștințele acumulate despre fizica planetelor și a cometelor. Este vorba despre ejectarea de

către planeta Jupiter a unui obiect de dimensiuni planetare, probabil ca urmare a unei ciocniri cu o altă planetă uriașă. După cum promitea Velikovsky, această înlănțuire de catastrofe „va constitui subiectul unei continuări la cartea *Lumi în ciocnire*". Au trecut treizeci de ani și continuarea încă nu a apărut. Din punct de vedere statistic, afeliile (cele mai mari distanțe față de Soare) orbitelor cometelor de perioadă scurtă tind să se plaseze lîngă Jupiter. Din acest motiv, Laplace și alți astronomi din trecut credeau că însăși planeta Jupiter era sursa acestor comete. Ipoteza este însă inutilă, deoarece astăzi se știe că, sub influența perturbațiilor gravitaționale produse de Jupiter, cometele cu perioadă lungă pot fi transferate pe traiectorii cu perioadă redusă. În ultimele două secole, punctul de vedere al lui Laplace nu a mai fost susținut de nimeni, cu excepția astronomului sovietic V.S. Vsehsviațki, care era de părere că sateliții lui Jupiter ejectează comete din vulcanii lor uriași.

Pentru a părăsi planeta Jupiter, o cometă trebuie să aibă o energie cinetică egală cu $1/2\, mv_e^2$, unde m este masa cometei, iar v_e este viteza de scăpare de pe Jupiter, egală cu circa 60 km/s. Oricare ar fi fenomenul de ejectare — vulcanic sau prin ciocnire — un procent important din energie (cel puțin 10%) va fi consumat pentru încălzirea cometei. Energia cinetică minimă pe unitatea de masă ejectată este deci $1/2\, v_e^2 = 1{,}3 \times 10^{13}$ erg/g, iar cantitatea care încălzește cometa este mai mare decît $2{,}5 \times 10^{12}$ erg/g. Căldura latentă de topire a rocii este de circa 4×10^9 erg/g, reprezentînd cantitatea de căldură necesară unei mase unitare de rocă solidă, aflate la temperatura de topire, pentru a se transforma în lavă fluidă. Pentru a ridica temperatura rocii pînă la temperatura de topire este necesară energia de aproximativ 10^{11} erg/g. Se poate astfel calcula că orice eveniment care ar fi provocat ejectarea unei comete sau planete de pe Jupiter ar fi trebuit totodată să ridice temperatura masei

ejectate la cel puțin cîteva mii de grade. Oricare ar fi fost materialul lor de compoziție, roci, gheață sau substanțe organice, energia de ejecție l-ar fi topit complet. Este chiar posibil ca materialul respectiv să fi fost transformat în întregime într-o ploaie de particule mici de praf și în atomi aflați în suspensie în cîmpul gravitațional propriu, situație care nu este tocmai compatibilă cu ceea ce știm despre planeta Venus. (Întîmplător, cele de mai sus pot constitui un argument serios în favoarea tezei lui Velikovsky legată de temperatura înaltă de la suprafața lui Venus, dar, așa cum vom vedea, el nu îl invocă.)

O altă problemă este că viteza de scăpare din cîmpul gravitațional solar la depărtarea la care este situat Jupiter are valoarea de 20 km/s. Mecanismul de ejectare din Jupiter desigur că nu știe acest amănunt. Deci, în cazul în care cometa părăsește planeta Jupiter la viteze mai mici decît 60 km/s, cometa va recădea pe Jupiter, iar în cazul în care viteza ei va fi mai mare decît circa $[(20)^2 + (60)^2]^{1/2} = 63$ km/s, cometa va ieși din sistemul solar. Spectrul de viteze compatibile cu ipoteza lui Velikovsky este foarte îngust și de aceea este și neverosimil.

O altă problemă este că masa planetei Venus este foarte mare, mai mare decît 5×10^{27} grame. Conform ipotezei lui Velikovsky, înainte de a trece pe lîngă Soare, planeta Venus putea avea o masă chiar și mai mare. Energia cinetică totală necesară pentru a propulsa pe Venus pînă la viteza de evaziune de la suprafața planetei Jupiter se poate calcula cu ușurință; valoarea obținută este de ordinul a 10^{41} ergi, o cantitate echivalentă cu toată energia radiată de Soare în spațiu timp de un an întreg, sau de o sută de milioane de ori mai mare decît cea mai mare erupție solară observată vreodată. Fără să ni se aducă vreo dovadă și fără vreun comentariu ulterior, ni se cere să credem că în trecut a avut loc o ejecție de pe Jupiter,

mult mai puternică decît orice fenomen similar de pe Soare, deși acest obiect ceresc are mult mai multă energie decît Jupiter.

Toate procesele din care rezultă obiecte mari produc și obiecte mult mai mici, în special atunci cînd evenimentele dominante sînt ciocnirile, ca în cazul evenimentelor aflate sub incidența ipotezelor lui Velikovsky.

Fizica pulberilor este bine studiată: dacă o particulă este de zece ori mai mică decît cea mai mare dintre particule, particula cea mică trebuie să fie de o sută sau de o mie de ori mai frecventă decît particula cea mai mare. Velikovsky consideră că în timpul ipoteticei ciocniri planetare cădeau într-adevăr pietre din cer. El mai crede că planetele Venus și Marte trăgeau după ele, gravitațional, roiuri de bolovani, bombardamentul cu bolovanii lui Marte provocînd pieirea armatei lui Sennacherib. Dacă tabloul prezentat ar fi adevărat, deci dacă nu numai cu cîteva mii de ani în urmă, ar fi avut loc ciocniri tangențiale cu obiecte de mase planetare, atunci cu sute de ani în urmă ar fi trebuit să fim bombardați cu obiecte a căror masă este cît a Lunii, iar bombardamentul cu obiecte care lasă cratere de cel puțin o milă în diametru ar urma să se producă tot la două săptămîni (eventual marțea!). Nici pe Pămînt, nici pe Lună nu există însă indicii recente ale unor ciocniri frecvente cu obiecte avînd astfel de dimensiuni. În schimb, există unele corpuri cerești, cu o configurație stabilă, care se mișcă pe orbite intersecînd Luna. Deși mic, numărul acestor corpuri este suficient pentru a putea explica numărul craterelor observate pe mările lunare, cu condiția să luăm ca bază de calcul perioade geologice întregi. Pe orbitele care intersectează orbita terestră nu s-a constatat însă prezența vreunor corpuri mici, dar multe la număr, de tipul celor antrenate de planete. Absența lor este o altă obiecție fundamentală la teza principală a lui Velikovsky.

Problema a II-a

Ciocnirile repetate dintre Pămînt, Venus şi Marte

„Probabilitatea ca planeta noastră să fie lovită de o cometă este foarte mică, dar ideea nu este absurdă." Afirmaţia este cît se poate de corectă: rămîne numai să se calculeze probabilităţile, ceea ce, din nefericire, Velikovsky n-a făcut.

Din fericire însă, fizica implicată în această problemă este extrem de simplă şi calculele pot fi efectuate cu o aproximaţie de pînă la un ordin de mărime, chiar fără a ţine seama de gravitaţie. Deplasîndu-se din vecinătatea lui Jupiter pînă în vecinătatea Pămîntului, obiectele de pe traiectorii cu excentricitate mare ating viteze atît de ridicate, încît atracţia reciprocă faţă de corpul cu care urmează să aibă o ciocnire tangenţială joacă un rol mult prea mic în determinarea traiectoriei. Calculele (redate în anexa 1) arată că o „cometă" cu afeliul lîngă orbita lui Jupiter şi periheliul în interiorul orbitei lui Venus are nevoie de cel puţin 30 de milioane de ani pentru a întîlni Pămîntul. Dacă obiectul ar face parte din familia de corpuri observate în prezent pe asemenea traiectorii, timpul mediu dintre două ciocniri ar depăşi vîrsta sistemului solar (v. anexa 1).

Dar hai să luăm în considerare numărul de 30 de milioane de ani, ca să-i oferim lui Velikovsky un avantaj cantitativ maxim. În această situaţie, probabilitatea unei ciocniri cu Pămîntul într-un an este dată de fracţia: $1 : (3 \times 10^7)$, iar într-un mileniu $1 : 30\,000$.

Velikovsky însă nu descrie o singură ciocnire, ci *cinci* sau *şase* ciocniri tangenţiale ale lui Venus şi Marte cu Pămîntul — toate evenimentele fiind independente din punct de vedere statistic; adică, după cum afirmă el însuşi, nu ar fi vorba despre ciocniri tangenţiale determinate matematic de

perioadele orbitale relative ale celor trei planete. (Chiar dacă aceasta din urmă ar fi situația reală, ar rămîne întrebarea dacă probabilitatea unui joc de biliard planetar atît de complicat s-ar putea realiza în limitele temporale impuse de Velikovsky.) Dacă probabilitățile sînt independente, atunci probabilitatea compusă a acestor cinci întîlniri planetare într-un singur mileniu ar fi: $(3 \times 10^7/10^3)^{-5} = (3 \times 10^4)^{-5} = 4{,}1 \times 10^{-23}$, adică aproape o șansă la 100 de miliarde de trilioane. Pentru șase întîlniri în același mileniu probabilitatea scade la $(3 \times 10^7/10^3)^{-6} = (3 \times 10^4)^{-6} = 7{,}3 \times 10^{-28}$, adică circa o șansă la o mie de trilioane de trilioane. Și acestea sînt de fapt limitele maxime, atît din motivele amintite mai înainte, cît și din cauză că trecerea pe lîngă Jupiter are ca efect accelerarea obiectului care-l survolează și trimiterea lui în afara sistemului solar, așa cum a făcut Jupiter cu vehiculul spațial Pioneer 10. Aceste probabilități constituie un criteriu infailibil pentru verificarea valabilității ipotezelor lui Velikovsky, independent de celelalte dificultăți pe care le întîmpină teoriile lui. De obicei, ipotezele care au atît de puține șanse de realizare se consideră nevalabile. Luînd în considerare și celelalte obiecții, inclusiv cele de mai înainte, dar și pe cele ce urmează, probabilitatea ca teza enunțată în *Lumi în ciocnire* să fie corectă devine neglijabilă.

Problema a III-a

Rotația Pămîntului

O mare parte din indignarea manifestată împotriva cărții *Lumi în ciocnire* pare să fi fost provocată de interpretarea dată de Velikovsky episodului lui Iosua, din Biblie, și altor legende asemănătoare, conform cărora odinioară rotația Pămîntului ar fi fost oprită. Imaginea pe care trebuie s-o fi avut în minte cei mai vexați dintre protestatari este prezentată în versiunea cinemato-

grafică a nuvelei lui H.G. Wells *Omul care făcea minuni*. Pământul se oprește ca prin farmec din rotație, dar, cum dintr-o scăpare din vedere, nu s-au luat măsuri cu privire la obiectele neținute de la sol, acestea continuă să se miște în ritmul lor obișnuit și, ca urmare, zboară de pe suprafața Pământului cu 1 000 de mile pe oră. Este însă ușor de calculat că o decelerare treptată, cu 10^{-2} g poate opri Pământul în mai puțin de o zi. În acest fel, lucrurile nu-și vor mai lua zborul, și pînă și stalactitele sau alte structuri geomorfologice delicate vor putea rezista. Tot în anexa 2 vom vedea că energia necesară opririi Pământului nu este suficientă pentru a-l topi, deși rezultatul ar fi o creștere considerabilă a temperaturii, iar oceanele ar începe să fiarbă, fenomen neglijat de vechile izvoare ale lui Velikovsky.

Împotriva exegezei lui Velikovsky se pot formula totuși obiecții mult mai grave. Cea mai serioasă dintre ele se află la capătul opus al firului. Cum reîncepe Pământul să se rotească, ba chiar aproximativ cu aceeași perioadă? Din cauza legii conservării momentului cinetic, Pământul nu poate face aceasta „de unul singur". Velikovsky nu pare să-și dea seama că aici întîmpină o dificultate.

De asemenea, nu există nici un indiciu că frînarea completă a Pământului prin ciocnirea lui cu o cometă ar fi mai puțin probabilă decît schimbarea rotației lui. Oricum, șansa ca o cometă să anuleze complet rotația Pământului este infimă, iar probabilitatea ca, după o altă eventuală ciocnire, Pământul să-și reia, fie și numai aproximativ, rotația cu o perioadă de 24 de ore, este infimă la pătrat.

Velikovsky amintește numai foarte vag despre mecanismele imaginate de el pentru frînarea rotației Pământului. Ar putea fi marcea gravitațională, după cum ar putea fi și cea magnetică. Amîndouă aceste cîmpuri produc însă forțe care scad foarte rapid în funcție de distanță. În timp ce gravitația scade cu inversul pătratului distanței, marcele scad cu inversul cubului distanței, iar

cuplul, cu inversul puterii a șasea. Cîmpul magnetic al dipolului scade cu inversul cubului distanței și orice maree magnetică scade chiar și mai abrupt decît mareea gravitațională. Prin urmare, efectul de frînare se manifestă aproape în întregime numai la apropierea minimă. Timpul caracteristic al acestei minime distanțe este de ordinul lui 2R/v, unde R este raza Pămîntului, iar v viteza relativă Pămînt—cometă. Luînd pentru v aproximativ 25 km/s, se obține un timp caracteristic mai mic decît 10 minute. Acesta este timpul total aflat la dispoziția cometei pentru a exercita un efect global asupra rotației Pămîntului. Accelerația corespunzătoare fiind în acest caz mai mică decît 0,1 g, armatele nu vor fi proiectate în spațiu. Pe de altă parte, timpul caracteristic pentru propagarea sunetului în interiorul Pămîntului — adică timpul minim necesar pentru ca o influență exterioară să se resimtă asupra Pămîntului ca întreg — este de 85 de minute. Deci, nici o influență din partea cometei, chiar în trecere tangențială, n-ar putea face ca Soarele să rămînă nemișcat deasupra Gideonului.

Relatarea lui Velikovsky despre istoria rotației Pămîntului este greu de urmărit, mai ales că el descrie o mișcare a Soarelui pe cer, care, ca din întîmplare, este conformă imaginii și mișcării solare aparente așa cum se văd ele de pe suprafața lui Mercur, și nu de pe suprafața Pămîntului! Ulterior sîntem martorii unui început de retractare totală — întrucît Velikovsky sugerează că în realitate nu s-a schimbat viteza unghiulară de rotație a Pămîntului, ci a avut loc mai degrabă o modificare de cîteva ore a vectorului moment cinetic de la poziția aproximativ perpendiculară pe ecliptică, în care se află și astăzi, la poziția către Soare, asemănătoare planetei Uranus. În afară de problemele fizice foarte grave pe care le ridică această sugestie, ea contrazice propria argumentație a lui Velikovsky. Mai înainte, el acordase o pondere deosebită faptului că în culturile eurasiatice și din Orientul Apropiat existau relatări despre prelungirea duratei zilei care coin-

cidea cu o noapte prelungită menționată de culturile nord-americane. În noua variantă, nu există nici o explicație pentru relatările din Mexic. Cred că Velikovsky își abandonează sau își uită aici cele mai convingătoare argumente culese din scrierile vechi. Mai încolo, Velikovsky afirmă, fără să ofere detalii cantitative, că Pământul ar fi fost oprit în loc de un cîmp magnetic puternic. Intensitatea cîmpului necesar opririi (vezi anexa 4) ar fi trebuit să fie imensă, dar Velikovsky nu o specifică. Și totuși, în rocile terestre nu au fost găsite nici un fel de semne ale magnetizării care ar fi însoțit obligatoriu niște cîmpuri magnetice atît de intense și — ceea ce este la fel de important — sîntem în posesia unor dovezi ferme, furnizate de sondele spațiale sovietice și americane, că intensitatea cîmpului magnetic al lui Venus este neglijabilă. Cîmpul magnetic venusian este mult mai mic decît valoarea de 0,5 gauss a cîmpului terestru, el însuși prea mic pentru scopurile lui Velikovsky.

Problema a IV-a

Geologia terestră și craterele lunare

Velikovsky este destul de înțelept cînd crede că o întîlnire tangențială a Pămîntului cu o altă planetă ar avea consecințe dramatice, cauzate de mareele gravitaționale, electrice sau magnetice. (Velikovsky nu explicitează totuși mecanismele.) El mai crede că „în zilele Exodului, cînd lumea era zguduită de seisme... *toți* vulcanii vărsau lavă și *toate* continentele se cutremurau" (sublinierile mele).

Fără îndoială că fenomenul planetar descris ar fi fost însoțit de cutremure. Seismometrele lunare ale lui Apollo au evidențiat că cele mai frecvente cutremure de pe Lună se înregistrează în perioada perigeului, adică atunci cînd Luna se află la distanța cea mai mică de Terra. Există unele indicii că în același timp au loc cutremure și pe Pămînt.

Dar afirmația sa că *toți* vulcanii ar fi erupt și că activitatea vulcanică era generalizată este o altă poveste. Lava vulcanică se poate data ușor, iar dovada pe care ar fi trebuit să ne-o prezinte Velikovsky este o histogramă a revărsărilor de lavă terestre în funcție de timp. Histograma ar arăta că, între anii 1500 și 600 î.e.n. nu toți vulcanii erau activi și că, în aceeași perioadă, nu s-a petrecut nimic remarcabil în materie de vulcanism.

După părerea lui Velikovsky inversarea cîmpului geomagnetic* este produsă de apropierea unei comete. Totuși, în această privință, dovezile furnizate de magnetizarea rocilor sînt clare: cu precizie de ceasornic, inversarea polilor are loc o dată la un milion de ani. În ultimele cîteva mii de ani nu a avut loc nici o astfel de inversare. Să existe cumva vreun ceas pe Jupiter, care reglează firul de comete spre Pămînt în ritmul de una la un milion de ani? Punctul de vedere actual atribuie schimbarea polarității magnetice unei inversări a sursei autoîntreținute de curenți terestri care generează cîmpul magnetic, ceea ce este mult mai plauzibil.

Afirmația lui Velikovsky că orogeneza ar fi avut loc doar acum cîteva mii de ani este spulberată de toate dovezile geologice; ele situează ridicarea munților cu zeci de milioane de ani în urmă. Cu ajutorul diverselor teste, cum ar fi cel bazat pe izotopul C^{14} am putea afla dacă mamuții au fost congelați datorită unei mișcări rapide a polului geografic terestru, care să fi avut loc cu doar cîteva mii de ani în urmă — așa cum crede au-

* Magnetismul terestru este caracterizat printr-un cîmp bipolar de mică intensitate (24 A/m la ecuator; 48 A/m la poli), ale cărui coordonate sînt longitudinea și latitudinea geomagnetică. Acest cîmp se pare că provine din curenții electrici existenți în nucleul lichid al Terrei, format din metale grele. Axa magnetică este înclinată cu 11 grade față de axa de rotație a planetei, astfel încît polul nord magnetic se află în insula Bathurst (la nord de Canada), iar cel sudic în Țara Adélie (Antarctida). Cîmpul magnetic terestru are o variație seculară de circa 0,1 % pe an, polii magnetici prezentînd deplasări considerabile în decursul erelor geologice (*F. Z.*).

torul cărții examinate. Ar fi surprinzător însă ca măsurătorile să indice o perioadă recentă.

După cum scrie Velikovsky, departe de-a rămîne imună la catastrofele care au lovit Pămîntul, Luna ar fi suferit și ea, cu cîteva mii de ani în urmă, aceleași evoluții tectonice la suprafață, și multe dintre craterele sale s-ar fi format exact atunci. Și această idee ridică obiecții, întrucît probele culese de pe Lună de misiunile Apollo arată că în ultimele cîteva milioane de ani acolo nu s-a topit nici o rocă.

Continuînd raționamentul, dacă acum 2 700 sau 3 500 de ani s-ar fi format pe Lună mai multe cratere, atunci și pe Pămînt ar fi trebuit să se formeze, în aceeași perioadă, cratere cu diametre de peste un kilometru. Eroziunea terestră nu poate șterge într-un timp atît de scurt cratere de dimensiuni atît de mari, deci ar trebui să le mai găsim și astăzi. Pe Pămînt însă nu există nici măcar un singur crater care să aibă o asemenea vîrstă și asemenea dimensiuni. Velikovsky pare să ignore și de această dată dovezile care-l contrazic. La o examinare atentă a dovezilor, ipoteza sa este categoric respinsă.

La trecerea lui Venus și Marte prin vecinătatea Pămîntului aici s-ar fi produs, după cum susține Velikovsky, maree de cel puțin cîteva mile înălțime. De fapt, dacă aceste planete s-ar fi apropiat fie și la numai cîteva zeci de mii de kilometri distanță, mareele oceanice și ale corpului solid al planetei noastre ar fi atins sute de mile înălțime. Înălțimea mareelor poate fi ușor calculată pe baza mareelor oceanice și terestre lunare actuale, înălțimea unei maree fiind direct proporțională cu masa obiectului care o induce și invers proporțională cu cubul distanței. După cîte știu, dovezile geologice nu sprijină ipoteza unei inundații globale pe scară planetară, între secolele XV și VI î.e.n. Dacă — fie și pentru un timp scurt — ar fi avut loc o imensă năvală de ape, atunci în straturile geologice ar fi trebuit să rămînă urme clare de inundație. Unde sînt dovezile arheologice și paleontologice în acest sens? Unde sînt dispari-

țiile masive de faună în urma inundațiilor, care să coincidă cu data respectivă? Există oare pe undeva dovada topirii extensive a scoarței terestre în zonele cu deformare maximă cauzată de mareea de atunci?

Problema a V-a

Chimia și biologia planetelor de tip terestru

Din cauza unor confuzii evidente, chiar și atunci cînd abordează probleme simple, teza lui Velikovsky are cîteva consecințe stranii de natură biologică și chimică. Autorul cărții în discuție nu pare să știe că pe Pămînt oxigenul este produs prin fotosinteză de către plante*. El nu ia în seamă structura chimică a lui Jupiter, compus mai ales din hidrogen și heliu, în timp ce atmosfera lui Venus, despre care scrie că s-ar fi format în interiorul lui Jupiter, este compusă aproape în întregime din bioxid de carbon. Alcătuind miezul teoriei sale, aceste probleme prezintă dificultăți foarte grave. Velikovsky susține că mana cerească din peninsula Sinai provenea de la cometă și că, prin urmare, și pe Jupiter și pe Venus ar exista hidrați de carbon. Pe de altă parte, Velikovsky citează surse numeroase relatînd că foc și păcură cădeau din senin, ambele interpretate de autor ca fiind petrol ceresc ce s-ar fi aprins în atmosfera oxidantă a Pămîntului.

Întrucît Velikovsky crede că acele două serii de evenimente erau nu numai reale, ci și identice, în cartea sa se face repetat confuzie între hidrații

---

* Conform ipotezei avansate de geologul și mineralogul sovietic Vasili Bogatov, sursa de oxigen a atmosferei Pămîntului nu ar fi constituită doar de fotosinteza plantelor, ci și de... magma bazaltică! Foarte bogată în oxigen, aceasta străpunge continuu scoarța submarină a planetei, oxigenul ridicîndu-se treptat spre suprafața oceanului planetar și venind să îmbogățească atmosfera.... *(F.Z.)*.

de carbon și hidrocarburi, iar în anumite momente, autorul pare să-și imagineze că în timpul celor patruzeci de ani de rătăcire în pustiu israeliții s-ar fi hrănit mai degrabă cu combustibili decît cu hrană divină....

Lectura textului devine și mai dificilă din cauza concluziei conform căreia calotele polare marțiene ar fi alcătuite din mană, descrisă ambiguu ca fiind „probabil compusă din carbon". Hidrații de carbon au particularitatea de a absorbi puternic radiația infraroșie de 3,5 microni, cauzată de vibrația de deformare a legăturii carbon-hidrogen. Spectrele calotelor polare marțiene obținute în infraroșu de sondele spațiale Mariner 6 și 7 în 1969 nu prezintă nici măcar o urmă de absorbție în zonă respectivă. Pe de altă parte, Mariner 6, 7 și 9 și Viking 1 și 2 au acumulat dovezi numeroase și convingătoare despre compoziția calotelor polare marțiene: apă înghețată și bioxid de carbon înghețat.

Este greu de înțeles de ce insistă atît de mult Velikovsky asupra originii cerești a petrolului. Cîteva surse citate chiar de el, de exemplu Herodot, oferă descrieri absolut firești ale aprinderii petrolului care se infiltra la suprafață în Mesopotamia și Iran. Așa după cum arată însuși Velikovsky, poveștile cu petrol și cu ploi de foc provin exact din acele regiuni ale Pămîntului unde se găsesc depozite naturale de petrol. Există, prin urmare, o explicație terestră directă a istorisirilor în cauză. Cantitatea de petrol căzut din cer infiltrată în sol în cei 2 700 de ani de la respectivele evenimente nu poate fi prea mare. Dacă ipoteza lui Velikovsky ar fi adevărată, dificultatea extragerii petrolului din sol, care astăzi este cauza unor probleme practice complicate, ar putea fi mai ușor depășită. Este dificil, de asemenea, să înțelegem pe baza ipotezei sale de ce petrolul căzut din cer în anul 1500 î.e.n. se găsește amestecat în depozite în mod uniform cu fosile chimice și biologice a căror vechime este de zeci sau sute de milioane de ani. Toate împrejurările pot fi însă

ușor explicate dacă, așa cum au conchis cei mai mulți dintre geologi, petrolul provine din vegetația din Carbonifer, sau din alte epoci geologice mai vechi, și nu din comete.

Și mai stranii sînt părerile lui Velikovsky despre viața extraterestră. El crede că majoritatea insectelor și în special muștele la care se referă *Exodul* au căzut din cometă. Velikovsky nu este foarte tranșant în ce privește originea extraterestră a broaștelor, citînd însă la modul favorabil dintr-un text iranian, *Bundahis*, care pare să descrie o ploaie de broaște cosmice. Dar să revenim la muște. Este de așteptat oare să găsim muște de casă *(Drosofila melanogaster)* cînd vom explora norii lui Venus și Jupiter? Velikovsky scrie în mod explicit: „Venus — și prin urmare și Jupiter — sînt populate de paraziți". Cade sau nu ipoteza lui Velikovsky, dacă nu vom găsi acolo muște?

Ideea că, dintre toate viețuitoarele de pe Pămînt, numai muștele sînt de origine extraterestră este o reminiscență curioasă a părerii lui Martin Luther, care, exasperat, ajunsese la concluzia că în timp ce toate celelalte ființe au fost create de Dumnezeu, muștele trebuie să fi fost create de Diavol, nefiind bune la nimic. Cu toate acestea, muștele sînt insecte absolut respectabile, strîns înrudite anatomic, fiziologic și biochimic cu alte *insecte*. Chiar dacă, prin absurd, condițiile de pe Jupiter ar fi fost identice din punct de vedere fizic cu cele de pe Pămînt, tot ar fi exclus ca în 4,6 miliarde de ani de evoluție independentă să se ajungă la creaturi identice cu organismele terestre; altfel, ar însemna să interpretăm absolut greșit procesul de evoluție. Muștele au aceleași enzime, aceiași acizi nucleici și chiar același cod genetic (care traduce informația din acizii nucleici în informații înscrise în proteine) ca toate celelalte organisme de pe Pămînt. Există prea multe asocieri și asemănări între muște și celelalte organisme terestre ca să le putem atribui origini separate. Orice investigație serioasă demonstrează originea lor comună.

În *Exod*, în cap. 9, se spune că toate vitele din Egipt au murit, fără ca dintre vitele fiilor lui Israel să moară vreuna. În același capitol, un parazit afectează inul și orzul, dar nu grîul sau secara. Această specializare foarte precisă a paraziților sosiți de aiurea este foarte stranie pentru insectele de pe cometă, care n-avuseseră pînă atunci contact biologic cu Pămîntul, dar devine foarte ușor explicabilă în cazul unor paraziți crescuți la ei acasă, pe Pămînt....

Apoi mai este și faptul că mușteie metabolizează oxigenul molecular. Pe Jupiter nu există oxigen molecular și nici n-ar putea exista, întrucît oxigenul aflat într-un exces de hidrogen este instabil termodinamic. Putem să ne imaginăm oare că întregul sistem de transfer al electronului terminal, necesar vieții pentru combinarea cu oxigenul molecular, a fost adăugat intenționat la organismele jupiteriene cu speranța că vor fi transportate cîndva pe Pămînt? Acest miracol ar fi și mai uimitor decît teza principală a lui Velikovsky asupra ciocnirilor. Velikovsky încurcă lucrurile scriind despre „capacitatea multor insecte mici de a trăi într-o atmosferă lipsită de oxigen", ratînd astfel punctul esențial. Rămîne deschisă întrebarea cum poate un organism care a evoluat pe Jupiter să trăiască și să-și desfășoare metabolismul într-o atmosferă bogată în oxigen.

Urmează problema exterminării insectelor. Muștele mici au exact aceeași masă și dimensiuni ca și meteoriții mici, care ard la o altitudine de circa 100 de km, cînd intră în atmosfera terestră pe traiectoriile urmate de comete. Meteoriții devin vizibili cînd încep să ardă. Paraziții cometei nu numai că s-ar transforma în muște fripte la intrarea lor în atmosferă, dar, mai mult, s-ar vaporiza așa cum se întîmplă cu meteoriții de astăzi, și nu s-ar mai prăvăli niciodată peste Egipt, ca să-l înspăimînte pe faraon! În mod asemănător, căldura provocată, așa cum am văzut, de ejecția cometei de către Jupiter ar frige de la bun început muștele lui Velikovsky. De două ori fripte și

sublimate, mușteie de pe cometă nu supraviețuiesc nici unei examinări critice....

În sfîrșit, există și o referire curioasă la viața inteligentă extraterestră, deoarece se susține că trecerile tangențiale ale lui Marte pe lîngă Pămînt și Venus fac extrem de improbabilă supraviețuirea vreunei forme superioare de viață de pe Marte, chiar dacă acolo ar fi existat așa ceva. Dacă examinăm planeta Marte, așa cum a fost văzută de Mariner 9 și de Viking 1 și 2, observăm că aproape o treime din planetă prezintă un teren cu cratere modificate de-a lungul timpului, amintind oarecum de Lună, dar fără să arate semne de catastrofe spectaculoase, în afara vechilor ciocniri. Celelalte două treimi ale planetei nu prezintă nici măcar aceste semne de impact, dar vădesc dovezi dramatice ale activității tectonice, ale vulcanismului cu scurgeri de lavă, petrecute cu circa un miliard de ani în urmă. Numărul mic, dar detectabil, de cratere formate prin ciocniri pe aceste terenuri arată că ele au apărut cu mult timp în urmă, oricum mai devreme decît cele cîteva mii de ani la care se referă Velikovsky. Această imagine este în contradicție cu aspectul unei planete ale cărei ființe inteligente ar fi dispărut din cauza unui impact catastrofal. Dar dacă toată viața de pe Marte ar fi pierit în astfel de ciocniri, nu este deloc clar de ce viața de pe Pămînt nu a avut aceeași soartă.

Problema a VI-a

Mana

Conform etimologiei din *Exod*, termenul mana provine din cuvintele ebraice *man-hu*, care înseamnă „ce-i asta?" Excelentă întrebare! Ideea hranei care cade din comete nu este ceva obișnuit. Chiar înainte de publicarea cărții *Lumi în ciocnire* (1950) spectroscopia optică a cozilor cometelor indicase prezența unor fragmente simple de hidrocarburi, fără să pună în evidență însă aldehidele

— cărămizile din care sînt construiți hidrații de carbon. Aldehidele ar putea totuși fi prezente în comete. La trecerea cometei Kohoutek pe lîngă Pămînt, s-a stabilit că în compoziția cometelor se află cantități mari de acid cianhidric și de cianură de metil. Aceste substanțe sînt otrăvuri, deci cometele n-ar fi prea comestibile.

Dar să lăsăm deoparte obiecția cu otrăvurile, să luăm de bună ipoteza lui Velikovsky și să-i calculăm consecințele. Cîtă mană ar fi fost necesară pentru a hrăni sutele de mii de fii ai lui Israel timp de patruzeci de ani? (Vezi *Exodul* 16.35).

Din *Exodul*, 16,20, aflăm că mana rămasă peste noapte era găsită dimineața plină de viermi — un fapt posibil în cazul hidraților de carbon, dar foarte improbabil în cazul hidrocarburilor. Moise a fost probabil mai abil decît Velikovsky într-ale chimiei. Conchidem astfel și că mana nu se putea păstra. După cum spune Biblia, mana a căzut în fiecare zi, timp de patruzeci de ani. Să presupunem că mana căzută zilnic era suficientă ca să-i hrănească pe fiii lui Israel, deși Velikovsky ne asigură că era destulă mană pentru două mii de ani, nu numai pentru patruzeci. Să admitem că fiecare evreu ar fi mîncat o treime de kilogram de mană pe zi, adică ceva mai puțin decît meniul de subzistență, deci o sută de kilograme pe an sau patru tone în patruzeci de ani. Sutele de mii de evrei — număr exprimat explicit în *Exodul* — trebuie să fi consumat peste un milion de tone de mană în timpul celor patruzeci de ani de rătăcire prin deșert. Nu ne putem imagina însă resturile cozii cometei căzînd zilnic pe Pămînt* și în mod pre-

* De fapt, *Exodul* afirmă că mana cădea zilnic, cu excepția Sabatului. În schimb, vinerea cădea o porție dublă, neinfestată de viermi. Aceste amănunte sînt neplăcute pentru ipoteza lui Velikovsky. Cum de cunoștea planeta zilele? Se ridică aici o problemă generală pentru metoda de studiu propusă de Velikovsky. Unele citate din sursele religioase sau istorice trebuie luate *ad litteram*, în timp ce altele sînt respinse ca fiind „aduceri din condei locale". Dar care este criteriul de alegere? Desigur că un astfel de criteriu trebuie să fie independent de predispozițiile noastre față de demersul lui Velikovsky.

ferențial numai prin locurile pe unde umbla tribul. Preferințele cometei ar fi fost tot atît de miraculoase ca și povestirea biblică luată ca atare. Aria ocupată de cîteva sute de mii de membri ai tribului, care călătoresc sub o conducere unică este, foarte aproximativ, de ordinul a 10^{-7} din suprafața Pămîntului. Prin urmare, în timpul celor patruzeci de ani de rătăcire, tot Pămîntul ar fi trebuit să acumuleze de cîteva ori cantitatea de ordinul lui 10^{18} grame de mană, suficientă pentru a acoperi întreaga suprafață a planetei cu un strat de un țol grosime. Dacă așa ceva s-ar fi întîmplat, evenimentul ar fi fost desigur memorabil, explicînd și apariția căsuței de turtă dulce din basmul „Hansel și Gretel".

Dar nu există nici un motiv care să fi dictat căderea manei exclusiv pe Pămînt. Dacă ar fi circulat numai în partea interioară a sistemului solar, în patruzeci de ani coada cometei ar fi parcurs 10^{10} km. Făcînd numai o estimare modestă a raportului dintre volumul Pămîntului și volumul cozii, găsim că masa manei distribuite în partea interioară a sistemului solar ar fi fost mai mare decît 10^{28} grame. Această cantitate depășește cu mai multe ordine de mărime nu numai orice cometă cunoscută, dar chiar și planeta Venus.

Cometele nu pot fi alcătuite numai din mană. (Pînă acum nu s-a detectat nici un fel de mană în comete.) Ele sînt compuse mai ales din gheață, iar o estimare prudentă a raportului dintre masa cometei și masa manei dă o valoare mult mai mare decît 10^3. Deci masa cometei ar fi trebuit să fie mult mai mare decît 10^{31} grame, ceea ce revine cît masa lui Jupiter. Dacă am accepta sursele lui Velikovsky, ar însemna să deducem că masa cometei a fost comparabilă cu masa Soarelui. Spațiul interplanetar din centrul sistemului nostru solar ar fi trebuit să mai fie și astăzi plin de mană. Să-l lăsăm pe cititor să judece singur validitatea ipotezei lui Velikovsky în lumina unor asemenea calcule.

Norii lui Venus

Prezicerea lui Velikovsky privitoare la compoziția norilor de pe Venus, care ar fi alcătuiți din hidrați de carbon sau hidrocarburi, a fost multă vreme considerată un exemplu de predicțiune științifică încununată de succes. Din teza generală a lui Velikovsky și din calculele efectuate mai sus este clar că Venus trebuie să fie saturată cu mană, un hidrat de carbon. Velikovsky scrie că „prezența hidrocarburilor gazoase și a prafului în învelișul de nori al lui Venus constituie un test crucial" pentru ideile sale. Nu e clar dacă „praful" din citatul anterior se referă la hidrocarburi sau este un praf obișnuit, constituit din silicați. La aceeași pagină, Velikovsky se autocitează: „Pe baza acestei cercetări, presupun că Venus trebuie să fie bogată în gaze de sondă", ceea ce pare să fie o referire lipsită de ambiguități la componentele gazului natural, cum ar fi metanul, etanul, etilena și acetilena.

În acest punct al narațiunii noastre, trebuie introdusă o mică istorioară. În anii 1930 și la începutul anilor '40, singurul astronom preocupat de chimia planetară era regretatul Rupert Wildt, care a lucrat un timp la Göttingen, apoi la Yale. Wildt a fost primul cercetător care a identificat metanul în atmosferele lui Jupiter și Saturn și tot el a sugerat pentru prima oară prezența hidrocarburilor gazoase cu cifră octanică ridicată în atmosfera acestor planete. Deci ideea că „gazele de sondă" pot exista pe Jupiter nu îi aparține lui Velikovsky. De asemenea, tot Wildt a mai presupus că în atmosfera lui Venus poate exista aldehidă formică, norii planetei fiind alcătuiți dintr-un hidrat de carbon, un polimer al aldehidei formice. Deci, nici ideea prezenței hidraților de carbon în norii lui Venus nu îi aparține lui Velikovsky și este greu de crezut că un cititor atît de grijuliu al literaturii astronomice a anilor 1930 și 1940 nu știa de existența acestor lucrări ale lui

Wildt, atît de strîns legate de tema centrală a lucrării. În carte nu se face nici o menţiune la articolul lui Wildt cu privire la compoziţia lui Jupiter. La un moment dat apare numai o notă despre aldehida formică, fără trimitere bibliografică şi fără recunoaşterea priorităţii lui Wildt privitoare la hidraţii de carbon de pe Venus. Spre deosebire de Velikovsky, Wildt cunoştea bine diferenţa dintre hidraţii de carbon şi hidrocarburi. Mai mult, el a efectuat o serie de cercetări spectroscopice în ultravioletul apropiat — lipsite de succes — pentru identificarea monomerului de aldehidă formică. Nereuşind să găsească monomerul, el şi-a abandonat ipoteza în 1942. Nu însă şi Velikovsky.

După cum am arătat cu ani în urmă (Sagan, 1961), presiunea de vapori a hidrocarburilor simple din vecinătatea norilor lui Venus ar trebui să le facă detectabile, cu condiţia ca ele să intre efectiv în compoziţia norilor. Pe atunci nu erau însă detectabile, iar în anii următori, în pofida unui spectru larg de tehnici analitice folosite, nu s-au pus în evidenţă nici hidrocarburile, nici hidraţii de carbon. Aceste molecule au fost căutate de pe sol: prin spectroscopie optică de mare rezoluţie, inclusiv cu ajutorul tehnicilor transformării Fourier; prin spectroscopie ultravioletă cu instalaţia experimentală Wisconsin de pe Observatorul orbital OAO-2; prin observaţii în infraroşu de pe sol, ca şi prin recoltare de probe directe de către Uniunea Sovietică şi Statele Unite. Nu s-a găsit nici o moleculă dintre cele căutate. Limitele maxime tipice pentru concentraţia celor mai simple hidrocarburi şi aldehide — acestea din urmă fiind cărămizile hidraţilor de carbon — sînt de numai cîteva părţi per milion (Connes ş.a. 1967, Owen şi Sagan, 1972). (La fel stau lucrurile şi cu planeta Marte — Owen şi Sagan, 1972.) Toate observaţiile demonstrează că cea mai mare parte a atmosferei venusiene este compusă din bioxid de carbon. Întrucît carbonul este prezent acolo într-o formă oxidată, în cel mai bun

caz ne putem aștepta să găsim numai urme ale hidrocarburilor simple. Observațiile din regiunea critică de 3,5 microni nu indică nici cea mai slabă urmă de absorbție datorată legăturii C-H, caracteristică hidrocarburilor și hidraților de carbon (Pollack ș.a. 1974). Celelalte benzi de absorbție din spectrul lui Venus, de la ultraviolet la infraroșu, sînt acum înțelese bine; nici una dintre ele nu provine de la cele două tipuri de substanțe. Nu s-a putut găsi nici o moleculă organică în stare să explice cu precizie spectrul infraroșu al lui Venus, așa cum este el cunoscut astăzi.

De altminteri, problema compoziției norilor lui Venus — o mare enigmă timp de multe secole — a fost rezolvată numai de curînd (Young și Young 1973; Sill 1972; Young 1973; Pollack ș.a. 1974). Norii lui Venus sînt compuși dintr-o soluție de aproximativ 75 de procente de acid sulfuric. Această identificare concordă cu chimia atmosferei venusiene în care s-au mai găsit acizi fluorhidric și clorhidric. Partea reală a indicelui de refracție dedus din polarometrie este cunoscută cu o precizie de trei cifre semnificative (1,44) ca și particularitățile absorbției în zona de 11,2 și 3 microni (iar acum și în infraroșul îndepărtat) și discontinuitatea produsă de concentrația de vapori de apă deasupra și dedesubtul norilor. Particularitățile observate contrazic ipoteza norilor de hidrați de carbon sau de hidrocarburi.

Dacă ipoteza norilor organici s-a dovedit a nu fi adevărată, de ce se mai vorbește uneori despre confirmarea ipotezelor lui Velikovsky de către cercetările cu vehicule cosmice? Întrebarea impune la rîndul ei o mică istorioară. La 14 decembrie 1962, primul vehicul spațial interplanetar american, Mariner 2, a survolat la 34 840 km planeta Venus. Construit de Jet Propulsion Laboratory (Laboratorul de propulsie cu reacție) din Pasadena — California el purta, printre alte instrumente mult mai importante, un radiometru în infraroșu pe care îl puseseră la punct patru experimentatori (eu fiind unul dintre ei). Experi-

mentul avea loc înaintea primului zbor încununat de succes al vehiculului spațial lunar Ranger, iar NASA era relativ lipsită de experiență în comunicarea descoperirilor științifice. La Washington s-a ținut o conferință de presă pentru a anunța rezultatele, iar Dr. L.D. Kaplan, din echipa noastră, a fost delegat să descrie rezultatele în fața reporterilor. Cînd i-a sosit rîndul, el a prezentat rezultatele cam în felul următor (scriu fără să folosesc exact cuvintele lui):

„Experimentul nostru a fost efectuat cu un radiometru pentru infraroșii cu două canale, un canal fiind centrat în banda de 10,4 microni a CO_2, celălalt, în fereastra transparentă de 8,4 microni din faza gazoasă a atmosferei lui Venus. Obiectivul nostru era măsurarea temperaturii strălucirii absolute și a transmisiei, diferențiale între cele două canale. S-a dedus o lege, după care intensitatea normalizată variază ca miu la puterea alfa, unde miu este arc-cosinusul unghiului dintre normala locală la suprafața planetei și raza vizuală".

În acest punct al expunerii, Kaplan trebuie să fi fost întrerupt de reporterii nerăbdători și neobișnuiți cu detaliile științifice, care probabil i-au spus: „Nu ne mai îndopa cu umplutura asta plicticoasă, dă-ne știri adevărate! Cît de groși sînt norii, la ce înălțime se află și din ce sînt făcuți?" Kaplan a replicat în mod corect că experimentul cu radiometrul în infraroșu n-a fost planificat pentru a răspunde la astfel de întrebări și ca atare a măsurat altceva. Dar, după aceste răspuns, a mai adăugat ceva în genul: „Vă voi spune, în schimb, ceea ce cred eu". Și a început să-și spună părerea despre efectul de seră, care se obține atunci cînd atmosfera este transparentă la lumina vizibilă de la Soare, fiind în același timp opacă la radiația infraroșie de la sol, astfel încît suprafața rămîne fierbinte. S-ar putea ca acest efect să nu aibă loc pe Venus, ar mai fi spus Kaplan, întrucît constituenții atmosferei sale par transparenți la radiația de 3,5 microni. Dacă în atmosfera venu-

siană ar exista un absorbant pentru lungimea de undă de 3,5 microni, fereastra s-ar putea închide și efectul de seră ar avea totuși loc, ceea ce ar explica temperatura înaltă de la suprafața planetei. El a mai adăugat că moleculele de hidrocarburi ar fi niște ingrediente excelente pentru efectul de seră.

Oamenii presei n-au luat în seamă rezervele formulate de Kaplan, astfel încît, în ziua următoare, titlurile care puteau fi citite în multe ziare americane anunțau: „Mariner 2 a găsit nori de hidrocarburi pe Venus". Între timp, întorși la JPL (Laboratorul de propulsie cu reacție), mai mulți publiciști ai laboratorului erau ocupați să scrie un raport despre acest experiment, destinat publicului și având titlul: „Mariner: Misiunea Venus". Ni-i imaginăm cum, în plin efort literar, au desfăcut ziarul de dimineață și au exclamat: „Hei! Habar n-aveam că noi am găsit nori de hidrocarburi pe Venus!" Și într-adevăr, ziarul descria norii de hidrocarburi ca fiind una dintre descoperirile principale ale lui Mariner 2: „La baza lor, norii au temperatura de 200 grade F și sînt compuși probabil din hidrocarburi condensate în suspensie uleioasă". (Articolul optează de asemenea în favoarea încălzirii prin efect de seră a suprafeței venusiene, dar Velikovsky a ales pentru părerile sale numai o parte din ceea ce era tipărit.)

Să ni-l imaginăm acum pe Administratorul NASA comunicînd Președintelui vestea cea bună în raportul anual al instituției; pe Președinte, făcînd încă un pas și incluzînd știrea în raportul său anual către Congres, și pe autorii de texte de astronomie elementară, mereu nerăbdători să cuprindă cele mai noi rezultate, încadrînd această „găselniță" în paginile lor. Rapoartele erau atît de sigure în aparență, atît de numeroase și la nivel atît de înalt, și susțineau cu atîta siguranță că Mariner 2 a găsit nori de hidrocarburi pe Venus, încît nu este de mirare că Velikovsky și alți oameni de știință onești, dar lipsiți de experiență

în privința misterioaselor căi ale NASA, au dedus că este vorba despre un test clasic al unei teorii științifice: o predicțiune aparent bizară, făcută înaintea experimentului și confirmată apoi în mod neașteptat.

Așa cum am văzut, în realitate situația este complet alta. Nici Mariner 2, nici următoarele investigații asupra atmosferei lui Venus n-au dat de urma hidrocarburilor sau a hidraților de carbon, nici în stare gazoasă, nici în stare lichidă, nici în stare solidă. Acum se știe (Pollack 1969) că bioxidul de carbon și apa închid în mod corespunzător fereastra de 3,5 microni. Misiunea Pioneer de la sfîrșitul anului 1978 a găsit pe Venus exact cantitatea de vapori necesară și proporția de bioxid de carbon stabilită de multă vreme pentru explicarea temperaturii înalte de la suprafață prin efectul de seră. Este o ironie că „argumentul" lui Mariner 2 în favoarea norilor de hidrocarburi de pe Venus provine de fapt din încercarea de a salva explicația efectului de seră, pe care Velikovsky îl neagă. Tot o ironie a soartei este și contribuția profesorului Kaplan la o lucrare ulterioară, care a stabilit prin spectroscopie că metanul (gazul de sondă) are o concentrație foarte scăzută în atmosfera lui Venus (Connes ș.a. 1967).

În rezumat, ideea lui Velikovsky potrivit căreia norii lui Venus ar fi compuși din hidrocarburi sau hidrați de carbon nu este nici originală, nici corectă. „Testul crucial" se dovedește negativ.

Problema a VIII-a

Temperatura lui Venus

O altă circumstanță ciudată este legată de temperatura suprafeței lui Venus. Deși temperatura ridicată a lui Venus este deseori invocată ca o predicțiune împlinită și ca element în sprijinul ipotezei lui Velikovsky, judecățile care stau la

baza acestei concluzii și consecințele argumentelor sale nu par prea cunoscute și nici nu sînt discutate pe larg.

Pentru început, să luăm în considerare punctele de vedere ale lui Velikovsky în legătură cu temperatura lui Marte. După opinia sa, planeta Marte, avînd dimensiuni destul de reduse, a fost mult mai grav afectată în timpul întîlnirilor sale cu Venus și cu Pămîntul decît acestea din urmă, care sînt mult mai masive; deci Marte ar trebui să aibă o temperatură mai înaltă. Mecanismul propus de Velikovsky este „conversia mișcării în căldură", un termen oarecum vag, întrucît, în mod precis, căldura nu-i altceva decît mișcarea moleculelor. O variantă mult mai fantezistă de mecanism ar fi „descărcările electrice interplanetare" care „pot de asemenea iniția fisiuni atomice însoțite de radioactivitate și emisie de căldură".

În același paragraf, în concordanță cu ipoteza privind ciocnirile, Velikovsky afirmă cu îndrăzneală: „Marte emite mai multă căldură decît primește de la Soare". Această afirmație este totuși complet falsă. Temperatura lui Marte a fost măsurată în repetate rînduri de sondele spațiale sovietice și americane și de observatori de pe sol. S-a confirmat astfel că temperatura tuturor regiunilor lui Marte este exact aceea care decurge din calculul cantității de lumină solară absorbită de suprafață, amănunt cunoscut încă în anii 1940, înainte de publicarea cărții lui Velikovsky. Deși menționează numele a patru valoroși oameni de știință care au măsurat înainte de 1950 temperatura lui Marte, Velikovsky nu face referire la lucrările scrise de ei, ci pune pe seama lor în mod explicit, dar eronat, aserțiunea că Marte emite mai multă radiație decît primește de la Soare.

Este dificil de înțeles toată mulțimea de erori din *Lumi în ciocnire*, iar cea mai generoasă ipoteză pe care o pot oferi drept explicație pentru ele ar fi că Velikovsky confundă partea vizibilă a spectrului electromagnetic, prin care lumina solară încălzește planeta, cu partea infraroșie a

spectrului, prin care Marte radiază energie în spațiu. Oricum, concluzia lui este clară. Marte ar trebui să fie „o planetă fierbinte", chiar mai fierbinte decît Venus. Dacă Marte s-ar fi dovedit neașteptat de fierbinte, am fi auzit probabil din nou că opiniile lui Velikovsky se confirmă. În schimb, atunci cînd s-a aflat că Marte are exact temperatura joasă la care se așteptase toată lumea, n-am auzit pe nimeni spunînd că ipoteza lui Velikovsky s-ar afla în dificultate. Aici intervine părtinirea planetară.

Dacă ne întoarcem acum la Venus, găsim aceeași întrepătrundere de argumente. Mi se pare ciudat că Velikovsky nu atribuie temperatura înaltă a lui Venus ejectării sale de către Jupiter (vezi problema I de mai sus). Ni se spune, în schimb, că Venus s-a încălzit din cauza apropierii sale de Pămînt și de Marte; apoi, că „din cauza trecerii pe lîngă Soare, capul cometei a ajuns la candescență (sic!)". Din acest motiv, cînd cometa a devenit planeta Venus, ea trebuie să fi rămas încă „foarte fierbinte" și „să fi emis căldură". Sînt citate din nou unele observații astronomice efectuate înainte de 1950, care arată că partea întunecată a lui Venus este aproximativ la fel de fierbinte ca partea sa strălucitoare, cu nivelul de precizie oferit de radiația infraroșie.

Velikovsky îi citează aici corect pe cercetătorii din domeniul astronomiei, iar din lucrările lor deduce că „partea nocturnă a lui Venus radiază căldură, întrucît Venus este fierbinte". Normal!

Cred că Velikovsky încearcă să spună de fapt că planetele sale, Venus și Marte, emit mai multă căldură decît primesc de la Soare și că temperaturile constatate ziua sau noaptea sînt datorate mai mult „candescenței" proprii a lui Venus, decît radiației primite în prezent de la Soare. Aceste afirmații sînt însă foarte greșite. Albedo-ul bolometric (fracțiunea din lumina solară reflectată de un obiect pe toate lungimile de undă) al lui Venus este de circa 0,73, valoare

perfect compatibilă cu temperatura infraroșie a norilor lui Venus, de circa 240 K. Cu alte cuvinte, norii lui Venus se află exact la temperatura așteptată, ținînd seama de cantitatea de lumină solară pe care o absorb.

Velikovsky susține că și Venus și Marte emit mai multă căldură decît primesc de la Soare. El greșește în ambele cazuri. În anul 1949, Kuiper considera că Jupiter emite mai multă căldură decît primește, iar observațiile care au urmat i-au confirmat spusele. În *Lumi în ciocnire* nu se suflă însă nici o vorbă despre ipoteza lui Kuiper.

Velikovsky mai susține că Venus este fierbinte datorită întîlnirilor cu Marte și Pămîntul și din cauza trecerii sale prin vecinătatea Soarelui. Întrucît Marte nu este anormal de fierbinte, temperatura înaltă a lui Venus ar trebui atribuită mai ales trecerii sale pe lîngă Soare în perioada cînd se „încarna" sub formă de cometă. Este ușor de calculat cîtă energie ar fi putut primi Venus în timpul trecerii sale pe lîngă Soare și cît timp i-ar fi trebuit pentru a o disipa în spațiu. Calculul (prezentat în anexa 3) arată că toată energia respectivă se pierde într-o perioadă de cîteva luni sau cel mult cîțiva ani după trecerea pe lîngă Soare și, conform cronologiei lui Velikovsky, nu este nici o șansă de a se păstra pînă în zilele noastre. Autorul nu menționează distanța pînă la care s-ar fi apropiat Venus de Soare, dar o trecere prea apropiată implică o serie de dificultăți foarte grave, decurgînd din procesele fizicii ciocnirilor, prezentate în anexa 1. Întîmplător, în *Lumi în ciocnire* găsim o vagă aluzie privitoare la părerea lui Velikovsky despre comete. După părerea lui, cometele strălucesc datorită luminii radiate, nu datorită celei reflectate. Aceasta ar putea fi sursa unora dintre confuziile sale legate de Venus.

În 1950, Velikovsky nu atribuia o valoare precisă temperaturii planetei Venus. Așa cum am arătat mai înainte, el scrie în doi peri că viitoa-

rea planetă Venus, pe vremea cînd era cometă, se afla în stare de „radianță", dar, în prefața la ediția din 1965 pretinde că ar fi prezis „o stare incandescentă a lui Venus", ceea ce, ținînd seama de răcirea rapidă de după presupusa întîlnire cu Soarele, nu este același lucru (vezi anexa 3). Mai mult, Velikovsky însuși presupune că Venus se răcește cu timpul, astfel încît nu-i prea clar ce vrea el să-nțeleagă atunci cînd spune că Venus este „fierbinte".

În prefața ediției din 1965, Velikovsky scrie că afirmația sa privitoare la temperatura înaltă a suprafeței venusiene era „în dezacord total cu ceea ce știa în 1946". Nu-i deloc așa. Figura dominantă a lui Rupert Wildt amenință din nou latura astronomică a ipotezei lui Velikovsky. Spre deosebire de Velikovsky, Wildt a înțeles natura problemei și a prezis corect că Venus este fierbinte, și nu Marte. Într-o lucrare publicată în 1940, în *Astrophysical Journal*, Wildt susținea că suprafața lui Venus este mult mai fierbinte decît o considerau astronomii, cauza invocată fiind efectul de seră, datorat bioxidului de carbon. Nu cu mult înainte acest gaz fusese descoperit pe cale spectroscopică în atmosfera lui Venus.

Wildt a arătat în mod just că, în cantitatea observată, bioxidul de carbon este suficient pentru a prinde în capcană radiația infraroșie emisă de suprafața planetei, pînă cînd temperatura va fi atins o valoare mai înaltă, la care emisia radiației infraroșii de către planetă este compensată de lumina vizibilă de la Soare. Wildt a calculat că această temperatură ar fi de circa 400 K, adică aproape de punctul de fierbere al apei (373 K = = 212°F = 100°C). Fără îndoială că, pînă în 1950, lucrarea lui Wildt a constituit cea mai atentă abordare a problemei temperaturii superficiale a lui Venus și este încă o dată straniu că Velikovsky, care pare să fi citit toate lucrările despre Venus și Marte publicate în *Astrophysical Journal* între 1920 și 1950, a trecut cumva cu vederea această lucrare de semnificație istorică.

Astăzi, pe baza observațiilor radio de pe Pămînt și din explorările cu pătrundere directă sau cu așezare pe sol, încununate de succes, ale Uniunii Sovietice, știm că temperatura lui Venus este de 750 K, plus sau minus cîteva grade (Moroz, 1972). Presiunea atmosferică de la sol este de aproape nouăzeci de ori mai mare decît la suprafața Pămîntului, atmosfera venusiană fiind compusă mai ales din bioxid de carbon. Abundența de bioxid de carbon, la care se adaugă mici cantități de vapori de apă detectați la suprafața lui Venus, este de ajuns pentru a încălzi suprafața, prin efect de seră, pînă la temperatura constatată. Modulul de coborîre Venera 8, primul vehicul spațial care s-a așezat pe emisfera iluminată a lui Venus, a găsit-o luminoasă la suprafață, iar experimentatorii sovietici au conchis că proporția de lumină solară care atinge suprafața și compoziția atmosferei sînt împreună adecvate pentru a forma o seră radiativ-convectivă. Rezultatele de mai sus au fost confirmate de misiunile Venera 9 și 10, care au obținut fotografii clare, în lumina solară, ale rocilor de la suprafață. Velikovsky greșește deci cu siguranță atunci cînd afirmă că „lumina nu pătrunde prin învelișul de nori" și probabil greșește din nou atunci cînd scrie (în același loc) că „efectul de seră nu poate explica o temperatură atît de înaltă". Concluziile mele sînt sprijinite și de importante dovezi suplimentare furnizate la sfîrșitul anului 1978 de misiunea americană Pioneer spre Venus.

Velikovsky pretinde în repetate rînduri că Venus se răcește cu timpul. După cum am văzut, el îi atribuie lui Venus o temperatură înaltă datorată încălzirii solare din perioada trecerii prin apropierea astrului central. În multe lucrări, Velikovsky face o comparație între diversele temperaturi ale lui Venus, măsurate în diferite perioade și publicate în reviste, încercînd să deducă din aceste valori pretinsa răcire. În figura 1 sînt reprezentate obiectiv temperaturile strălucirii lui Venus în domeniul microundelor — date provenind numai din experimente de pe Pămînt. Barele reprezintă

incertitudinile măsurătorilor, estimate de înșiși experimentatorii radio. Nu există nici cel mai slab indiciu al scăderii temperaturii odată cu timpul (dacă ar fi să fie vreo modificare, ar fi o creștere, dar barele de eroare sînt suficient de mari ca să respingă și această concluzie). Rezultate asemănătoare decurg și din măsurătorile efectuate în partea infraroșie a spectrului temperaturilor norilor; mai redusă ca valoare, nici temperatura norilor nu scade în timp. Mai mult decît atît, cea mai sumară examinare a soluției ecuației unidimensionale a transferului termic prin conductibilitate arată că, în scenariul lui Velikovsky, toată răcirea prin radiație în spațiu ar fi avut loc cu mult timp în urmă. Chiar dacă Velikovsky ar fi avut dreptate cu privire la sursa temperaturii înalte de la suprafața lui Venus, prezicerea sa despre descreșterea seculară a temperaturii este eronată.

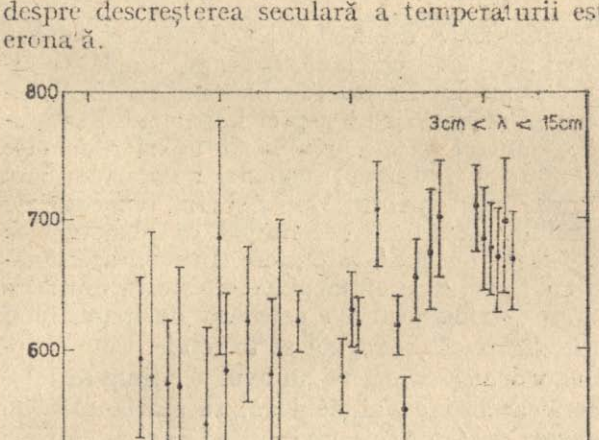


Figura 1

Temperaturile strălucirii microundelor pe Venus (°K), funcție de timp (după o compilație de D. Morrison). Este sigur că nu există dovezi ale scăderii temperaturii suprafeței. Lungimea de undă observată a fost notată cu lambda (λ).

Temperatura ridicată a suprafeței lui Venus este o altă așa-zisă dovadă în favoarea ipotezei lui Velikovsky. Dar noi am ajuns la următoarele concluzii: (1) temperatura în cauză n-a fost niciodată specificată; (2) mecanismul propus pentru obținerea acestei temperaturi este complet neadecvat; (3) suprafața planetei nu se răcește cu timpul, așa cum s-a enunțat; (4) ideea că Venus are o suprafață fierbinte a fost publicată în revista astronomică cea mai importantă a epocii cu zece ani înaintea apariției *Lumilor în ciocnire* și a fost susținută cu argumente în esență corecte.

Problema a IX-a

Craterele și munții lui Venus

În anul 1973, dr. Richard Goldstein și colaboratorii săi, folosind radiotelescopul de la Goldstone al lui Jet Propulsion Laboratory din Pasadena, au descoperit un aspect important al suprafeței planetei Venus, confirmat ulterior de alte observații. Cu ajutorul semnalelor radarului care pătrund prin norii lui Venus și sînt reflectate de suprafața sa, ei au determinat că planeta este muntoasă și bogată în cratere. În mod asemănător cu Luna, suprafața planetei este saturată cu cratere — numărul lor este atît de mare, încît unele dintre ele ajung să se întretaie. Cum erupțiile vulcanice succesive au avut tendința să folosească același canal de lavă, saturația este un fenomen caracteristic mai curînd pentru ciocniri decît pentru vulcani. Concluzia de mai sus nu îi aparține lui Velikovsky, dar nu despre aceasta vreau să amintesc. Craterele venusiene, ca și craterele mărilor lunare sau de pe Mercur și Marte, sînt produse aproape exclusiv de ciocniri cu fragmente interplanetare. Obiectele care dau naștere unor cratere mari nu pot fi disipate la pătrunderea lor în atmosfera lui Venus, în pofida densității atmosferice mari. Nu se poate ca aceste cor-

puri de impact să fi atins planeta Venus în ultimii zece mii de ani; altminteri Pămîntul ar fi fost și el la fel de bogat în cratere. Cele mai plauzibile surse de astfel de ciocniri sînt asteroizii ale căror orbite intersectează orbita Pămîntului și nici comete, despre care am discutat mai înainte. Pentru a produce numărul mare de cratere de pe Venus, procesul trebuie să fi durat miliarde de ani. Ca o alternativă, craterele puteau să se formeze cu o frecvență mult mai mare, în cea mai timpurie perioadă a istoriei sistemului solar, cînd sfărîmăturile din spațiul interplanetar erau cu mult mai numeroase. În nici un caz formarea craterelor nu poate fi de dată recentă. Pe de altă parte, dacă Venus s-ar fi aflat cu cîteva mii de ani în urmă în adîncurile lui Jupiter ea n-ar fi putut acumula acolo atîtea impacturi. Concluzia impusă de prezența craterelor de pe Venus este clară: planeta a fost expusă la ciocnirile interplanetare timp de miliarde de ani — ceea ce contrazice în mod direct premisa fundamentală a ipotezei lui Velikovsky.

Craterele lui Venus sînt vizibil erodate. Unele roci de pe suprafața planetei sînt destul de tinere, altele sînt puternic erodate, amănunte stabilite de fotografiile luate de Venera 9 și 10. Am descris în altă parte mecanismele posibile ale eroziunii de la suprafața lui Venus — inclusiv expunerea la substanțele chimice și deformarea lentă la temperaturi înalte (Sagan, 1976). Aceste descoperiri nu sprijină însă deloc ipotezele lui Velikovsky: activitatea vulcanică recentă de pe Venus nu trebuie atribuită vreunei treceri apropiate pe lîngă Soare, nici tinereții (îndoielnice) a respectivului astru; doar și pe Pămînt are loc în prezent o activitate vulcanică, fără să fie necesară invocarea unor astfel de ipoteze.

În 1967, Velikovsky scria: „D sigur, dacă planeta are o vîrstă de miliarde d ani, ca nu și-a putut păstra căldura inițială; d asemenea, orice proces radioactiv care ar putea produce atîta căldură ar trebui să fie de perioadă foarte scurtă *(sic!)* și n-ar putea să se compare cu vîrsta planetei, măsurată în miliarde de ani". Din neferi-

cire, Velikovsky n-a reușit să înțeleagă două fenomene geofizice clasice fundamentale. Conductibilitatea termică este un proces mult mai lent decît radiația sau convecția și, în cazul Pămîntului, căldura primordială are o contribuție detectabilă la gradientul temperaturii geotermice și la fluxul de căldură din interiorul Pămîntului. Aceeași constatare este valabilă și pentru Venus. De asemenea, radioizotopii răspunzători pentru încălzirea radioactivă a crustei Pămîntului sînt izotopii cu „viață lungă" ai uraniului, thoriului și potasiului — ale căror perioade de înjumătățire sînt comparabile cu vîrsta planetei. Din nou, această constatare este valabilă și pentru Venus.

Dacă ar fi adevărat ceea ce crede Velikovsky și — din cauza ciocnirilor planetare sau din alte cauze — Venus s-ar fi topit complet cu numai cîteva mii de ani în urmă, de atunci și pînă acum s-ar fi format prin răcire de conducție o crustă de cel mult 100 m grosime, și nu mai mult, dar observațiile radar relevă lanțuri muntoase enorme, bazine inelare și o falie abruptă cu dimensiuni de mii de kilometri.

Este improbabil ca forme tectonice sau de impact atît de extinse să fie susținute în mod stabil de o crustă atît de subțire și de fragilă, care ar pluti la rîndul ei pe un interior lichid.

Problema a X-a

Circularizarea orbitei lui Venus și forțele negravitaționale din sistemul solar

Dintre toate planetele, cu excepția lui Neptun, orbita cea mai apropiată de forma unui cerc este cea a lui Venus.

Ideea că Venus a fost deviată în cîteva mii de ani de pe o orbită foarte alungită, sau excentrică, pe orbita ei prezentă este în contradicție cu cu

noștințele pe care le deținem despre problema celor trei corpuri* din mecanica cerească. Totuși, trebuie să admitem că problema celor trei corpuri nu este complet rezolvată și că, deși contradicțiile sînt mari, ele nu constituie din acest punct de vedere dovezi strivitoare împotriva ipotezei lui Velikovsky. Mai departe, atunci cînd Velikovsky invocă forțele electrice sau magnetice, fără să facă vreun efort să le calculeze valorile și fără să le descrie în detaliu efectele, sîntem obligați să le evaluăm noi înșine ideile, folosindu-ne de calculul numeric.

Argumente simple, legate de densitatea energiei magnetice necesare circularizării traiectoriei unei comete, arată că intensitățile cîmpurilor implicate sînt nejustificat de mari (vezi anexa 4). Studiul magnetizării rocilor contrazice ipoteza unor cîmpuri atît de intense.

Putem aborda și empiric problema. Mecanica newtoniană permite cu o precizie remarcabilă calculul direct al traiectoriilor unui vehicul spațial — astfel încît aparatele Viking au fost plasate în limitele a 100 km față de orbita programată; Venera 8 a fost plasată exact în zona iluminată a terminatorului** lui Venus, la ecuator; Voyager 1 s-a înscris exact în coridorul de intrare din preajma lui Jupiter pentru a fi propulsat astfel încît să survoleze cît mai aproape planeta Saturn. Nu s-au întîlnit nici un fel de influențe misteri-

---

* Problema determinării mișcării relative a trei corpuri care se atrag reciproc prin forțe gravitaționale.

** Prin terminator se înțelege curba care delimitează, pe suprafața unui corp ceresc, regiunea luminată de Soare de cea neluminată. Pentru corpurile cerești fără atmosferă proprie (Luna, Mercur etc.) terminatorul coincide cu linia de tangență a razelor solare cu suprafața astrului; în cazul corpurilor cosmice cu atmosferă (Venus, Pămîntul etc.), linia terminatorului se curbează și se lățește (în cazul Terrei — 80 de km); drept urmare, se amplifică dimensiunile umbririi planetei în zona terminatorului, apărînd și crepusculul, un fel de zonă de semiumbră în care trecerea de la zi la noapte este treptată atît pentru lumină, cît și pentru alte radiații (pentru Terra, cam 20—25% din suprafața planetei) *(F.Z.)*.

case, electrice sau magnetice. Mecanica newtoniană este perfect adecvată pentru a calcula cu precizie multe fenomene, cum ar fi de exemplu momentele exacte în care sateliții galileeni ai lui Jupiter se eclipsează unul pe celălalt.

Pe măsură ce se apropie de Soare, aproape cu siguranță gheața cometelor începe să fiarbă, producînd efecte similare unor jeturi reactive și de aceea ele urmează orbite ceva mai greu de prezis. Cometa prezumtivă în care era „încarnată" Venus ar fi trebuit și ea să sufere o vaporizare a gheților, dar în nici un caz „efectele reactive" nu ar fi putut aduce cometa în mod preferențial spre întîlniri apropiate cu Pămîntul și cu Marte. Cometa Halley, observată de circa două mii de ani, rămîne pe o orbită excentrică și nu s-a remarcat nici cea mai mică tendință către circularizare, deși este cel puțin la fel de veche ca închipuita cometă a lui Velikovsky. Dar dacă aceasta din urmă a existat într-adevăr, transformarea ei în planeta Venus este extrem de improbabilă.

Alte cîteva probleme

Primele zece puncte reprezintă, atît cît pot eu judeca, fisurile majore în argumentația lui Velikovsky. Mai înainte am discutat despre dificultățile întîmpinate de demersul său în legătură cu textele vechi. În continuare, voi prezenta cîteva dintre problemele cu caracter mixt pe care le-am întîlnit citind *Lumi în ciocnire*.

Autorul își imaginează că sateliții marțieni Phobos și Deimos au „șterpelit ceva din atmosfera lui Marte" și că, drept urmare, sînt foarte strălucitori. Dar este cît se poate de evident că, deoarece viteza de scăpare de pe aceste corpuri cerești — de circa 20 de mile pe oră — este atît de mică, sateliții sînt incapabili să rețină fie și temporar vreo atmosferă. Fotografiile luate de Viking din apropiere nu indică prezența atmosferei, nici pete de gheață, sateliții respectivi fiind printre cele mai întunecate obiecte din sistemul nostru solar.

Ulterior, se face o comparație între *Cartea lui Ioel* și un grup de imnuri vedice care descriu niște obiecte denumite „maruți". Velikovsky crede că „maruții" erau o mulțime de meteoriți care l-ar fi precedat și l-ar fi urmat pe Marte în perioada apropierii acestuia de Pământ și că tot despre Marte ar fi vorba și în *Cartea lui Ioel*. Velikovsky scrie următoarele: *„Ioel* n-a copiat din *Vede*, nici *Vedele* n-au copiat din *Ioel*". Mai apoi, însă, Velikovsky se declară mulțumit cînd descoperă înrudirea cuvintelor „maruț" și „Marte". Dacă istorisirile din Ioel și din Vede sînt independente, cum pot fi înrudite cele două cuvinte?

În lucrare, Isaia este prezentat prezicînd corect data reîntoarcerii lui Marte pentru următoarea ciocnire cu Pămîntul „pe baza experienței acumulate în timpul perturbațiilor precedente".

Dacă așa stau lucrurile, atunci Isaia trebuie să fi fost capabil să rezolve în întregime problema celor trei corpuri, cu includerea forțelor electrice și magnetice, și este păcat că aceste cunoștințe nu ne-au fost transmise prin *Vechiul Testament*.

Mai mult, la finele cărții se afirmă că Venus, Marte și Pămîntul au făcut schimb de atmosfere în timpul interacțiilor lor. Dacă acum 3 500 de ani s-ar fi transferat pe Marte sau pe Venus cantități masive de oxigen molecular terestru (care alcătuiește 20% din atmosfera noastră), oxigenul ar trebui să se mai afle și astăzi acolo în cantități încă substanțiale. Scara de timp pentru un circuit complet al oxigenului în atmosfera Pămîntului este de 2 000 de ani, circuitul fiind bazat pe procese biologice. În absența unei respirații biologice abundente, orice O_2 de pe Marte și Venus, captat acolo acum 3 500 de ani, ar trebui să se afle în continuare în același loc. Din măsurătorile spectroscopice, știm însă precis că O_2 este un constituent în cel mai bun caz neglijabil al atmosferei extrem de firave de pe Marte (fiind la fel de rar și pe Venus). Mariner 10 a găsit în atmosfera lui Venus oxigen — dar numai cantități minuscule de oxigen atomic și numai în atmosfera înaltă, nicidecum

cantități masive de oxigen molecular la bază atmosferei.

Lipsa de O_2 de pe Venus face de asemenea vulnerabilă ideea lui Velikovsky privitoare la incendiile petroliere din atmosfera joasă a planetei, întrucît nici combustibilul, nici oxidantul nu se găsesc în cantități apreciabile. După părerea lui focul ar produce apă, care, prin fotodisociere, ar da oxigen atomic. În acest fel, pentru a explica prezența oxigenului atomic din straturile superioare ale atmosferei, Velikovsky presupune existența unor cantități semnificative de O_2 în straturile ei inferioare. Dar, în realitate, oxigenul atomic existent este rezultatul disocierii fotochimice a principalului constituent atmosferic, CO_2, în CO și O. Aceste amănunte par să fi fost trecute cu vederea de unii dintre suporterii lui Velikovsky care au considerat descoperirile lui Mariner 10 drept o confirmare a cărții *Lumi în ciocnire*.

Întrucît în atmosfera marțiană origenul și vaporii de apă se află în cantități neglijabile, alți cîțiva constituenți ai atmosferei planetei Marte ar trebui, după cum crede Velikovsky, să provină de pe Pămînt. Concluzia nu se impune însă cu necesitate. Velikovsky optează în acest sens pentru argon și neon, în pofida rarității acestora în atmosfera terestră. Prima pledoarie în favoarea unei atmosfere marțiene bogate în argon și neon aparține lui Harrison Brown și a fost susținută în anii '40. Stația Viking a găsit numai unu la sută argon; în ceea ce privește neonul, este exclus să fie mai mult decît în cantități neînsemnate. Chiar dacă s-ar fi găsit cantități mai mari de argon pe Marte, tot nu s-ar fi confirmat schimbul de atmosfere presupus de Velikovsky, întrucît cel mai abundent izotop al argonului, ^{40}Ar, este produs prin dezintegrarea radioactivă a potasiului 40, care ar trebui să se găsească în compoziția scoarței lui Marte.

O problemă mult mai serioasă cu care se confruntă ipoteza lui Velikovsky este absența relativă a lui N_2 (azotul molecular) din atmosfera mar-

țiană. Gazul N_2 reacționează relativ greu, nu îngheață la temperaturile marțiene și nici nu poate scăpa cu ușurință din exosfera planetei. Azotul reprezintă o componentă majoră a atmosferei Pămîntului, dar în atmosfera marțiană el reprezintă numai unu la sută. Dacă între Pămînt și Marte s-au schimbat gaze, atunci unde-i azotul de pe Marte? Dovezile privitoare la presupusul schimb de gaze dintre Marte și Pămînt, pentru care pledează Velikovsky, sînt simplist gîndite în cartea lui; testele experimentale îi infirmă teza.

Lumi în ciocnire este o încercare de a valida Biblia și alte izvoare folclorice nu ca teologie, ci ca istorie. Am încercat să abordez cartea fără prejudecăți. Găsesc deosebit de fascinante coincidențele mitologice și cred că ele merită să fie investigate în continuare, dar explicația lor cea mai probabilă este furnizată de difuzie sau are altă natură. Partea științifică a textului întîmpină cel puțin zece dificultăți foarte grave.

Dintre cele zece teste aplicate lucrării lui Velikovsky, descrise mai sus, nu există nici unul în care ideile autorului să fie în același timp și originale, și de acord cu teoria și experimentul din fizică. Mai grav, multe obiecții formulate mai sus — în special cele cu numerele I, II, III și X — au o pondere mare, fiind întemeiate pe legile de mișcare și de conservare ale fizicii. În știință, argumentele acceptabile se constituie din înlănțuiri clare de fapte evidente. O singură verigă ruptă în lanț — și argumentul cade. Cartea *Lumi în ciocnire* reprezintă cazul extrem: aproape toate verigile lanțului sînt făcute țăndări. Salvarea ipotezei necesită o pledoarie specială, inventarea dubioasă a unei fizici noi și ignorarea selectivă a unei lungi serii de dovezi contradictorii. Drept care teza de bază a lui Velikovsky mi se pare imposibil de susținut cu argumente fizice.

Mai mult, materialul mitologic reprezintă o problemă potențial periculoasă. Presupusele evenimente descrise de Velikovsky sînt reconstituite din legende și povestiri folclorice. Dar în multe

mărturii istorice sau în folclorul multor culturi aceste catastrofe globale lipsesc cu desăvîrșire. Dacă sînt totuși remarcate, asemenea omisiuni stranii sînt considerate drept „amnezii colective". Velikovsky avansează pe două fronturi. Atunci cînd descoperă anumite potriviri, el e gata să extragă din ele cele mai zdrobitoare concluzii. Atunci cînd nu găsește nici un fel de concordanțe, înlătură dificultatea astfel apărută invocînd „amnezia colectivă". Cu criterii atît de labile, orice se poate „dovedi".

Trebuie să remarc existența unei explicații mult mai plauzibile pentru cele mai multe dintre întîmplările preluate de Velikovsky din *Exod*, explicație mult mai acceptabilă pentru fizică. În *Regii*, *Exodul* este datat ca avînd loc cu 480 de ani înaintea construirii templului lui Solomon. Luînd în calcul și alte surse, *Exodul* biblic ar fi avut loc în anul 1447 î.e.n. (Covey 1975). Unii exegeți ai Bibliei nu sînt de acord cu data de mai sus, dar cifra concordă cu cronologia lui Velikovsky și este uimitor de apropiată de datele, obținute printr-o varietate de metode științifice, privitoare la explozia finală colosală a insulei Thera (Santorin), care s-ar putea să fie cauza distrugerii civilizației minoice din Creta și care a avut consecințe grave pentru Egipt, aflat la mai puțin de trei sute de mile spre sud. Cea mai precisă estimare prin radiocarbon a evenimentului, rezultată din analiza unui copac îngropat în cenușa vulcanică de pe Thera, este anul 1456 î.e.n. cu o eroare de metodă de plus sau minus 43 de ani. Cantitatea de praf vulcanic care a rezultat este mai mult decît adecvată pentru a explica trei zile de întuneric în plină zi, iar fenomenele vulcanice însoțitoare pot explica toate cutremurele, foametea, insectele și o serie de alte catastrofe de care vorbește Velikovsky. Tot același vulcan ar fi produs un *tsunami* mediteranean (o maree gigantică), despre care Angelos Galanopoulos (1964) — conducătorul unei părți însemnate a cercetărilor geologice și arheologice întreprinse

în ultima vreme pe Thera — crede că poate explica despicarea Mării Roșii în două*.

Într-un anume fel, modul în care Galanopoulos explică evenimentele din Exod este și mai provocator decît explicația lui Velikovsky, întrucît Galanopoulos prezintă argumente cu o oarecare putere de convingere, conform cărora Thera corespunde în aproape toate detaliile civilizației legendare a Atlantidei. Dacă Galanopoulos are dreptate, atunci israeliții au putut părăsi Egiptul nu datorită cometei, ci datorită distrugerii Atlantidei.

Cartea *Lumi în ciocnire* conține multe nepotriviri stranii, dar în penultima pagină dai peste una care îți taie răsuflarea; aici autorul se depărtează de teza sa fundamentală, introducînd, ca din întîmplare, o altă idee. Citim așadar despre o analogie învechită și fundamental greșită între structura sistemelor solare și structura atomilor. Sîntem dintr-o dată confruntați cu ipoteza după care presupusa mișcare rătăcitoare a planetelor n-ar fi fost produsă de ciocniri, ci de schimbări în nivelele cuantice de energie ale planetelor, care însoțesc absorbția fotonilor. Sistemele solare sînt legate de forța gravitațională; atomii — de forța electromagnetică. Deși ambele forțe se comportă ca inversul pătratului distanței, ele au intensități și caracteristici total diferite. Un singur exemplu dintr-o mulțime: în timp ce sarcinile electrice sînt de două feluri — pozitive și negative —, masa gravitațională are un singur semn.

Sistemele solare și atomii sînt destul de bine cunoscuți, astfel încît putem să deducem că „salturile cuantice" propuse de Velikovsky provin din neînțelegerea atît a teoriei, cît și a experimentului.

După cîte îmi dau seama, în *Lumi în ciocnire* nu se face nici o singură predicțiune astronomică suficient de precisă încît să reprezinte altceva

---

* O discuție instructivă și antrenantă asupra cazului Thera și a legăturii dintre mit și evenimentele geologice poate fi găsită în cartea lui Vitaliano (1973); vezi de asemenea Camp (1975).

decît o presupunere norocoasă, dar, așa cum am încercat să demonstrez, mai există în carte și o mulțime de pretenții care se dovedesc neîntemeiate.

Descoperirea unei emisiuni radio puternice dinspre Jupiter este uneori interpretată în favoarea lui Velikovsky ca fiind un exemplu izbitor de predicțiune corectă, dar se știe că orice obiect a cărui temperatură este mai mare decît zero absolut emite unde radio. Emisiunea radio dinspre Jupiter este non-termică, polarizată și intermitentă și provine din imensa centură de particule încărcate care înconjoară planeta, particule captate acolo de cîmpul său magnetic intens — caracteristici absente din predicțiunile lui Velikovsky. Mai mult, „predicțiunea" sa nu este deloc legată de teza fundamentală a cărții.

O presupunere întîmplător corectă nu dovedește cu necesitate nici cunoașterea preliminară și nici existența unei teorii corecte. Într-o nuvelă științifico-fantastică din 1949, Max Ehrlich și-a imaginat o întîlnire dintre Pămînt și un alt obiect cosmic, care a acoperit tot cerul, terorizîndu-i pe locuitorii planetei noastre. Și mai înspăimîntătoare a fost însă înfățișarea vizitatorului planetar, care părea un ochi imens. Ficțiunea lui Ehrlich reprezintă numai unul dintre antecedentele cu caracter literar sau neliterar ale ideii lui Velikovsky, conform căreia astfel de ciocniri sînt frecvente. Esențialul nu-i însă acesta. Există o problemă: de ce fața dinspre Pămînt a Lunii are mări întinse și netede, în timp ce fața ei ascunsă este aproape fără mări? John Wood, de la Observatorul astronomic Smithsonian, a presupus că fața lunii aflată acum spre Pămînt era odinioară la limita (limbul) emisferei lunare întoarsă predominant spre Pămînt în mișcarea relativă Pămînt-Lună. În această poziție, Luna ar fi recepționat cu miliarde de ani în urmă un inel de sfărîmături care înconjurau pe atunci Pămîntul, resturi care jucaseră un rol în formarea sis-

temului Pămînt-Lună. Conform legii lui Euler, Luna și-a modificat atunci axa de rotație, astfel încît noua sa axă să corespundă noului său moment principal de inerție, drept care emisfera frontală s-a răsucit spre Pămînt. Wood presupune în concluzie că, într-o anume perioadă, limbul estic actual al Lunii era îndreptat spre Pămînt. Acest limb are o urmă imensă de ciocnire, veche de miliarde de ani, denumită Marea Orientală, care seamănă cu un ochi uriaș. Nimeni n-a presupus însă că Ehrlich se baza pe o pretinsă memorie rasială veche de trei miliarde de ani, atunci cînd a scris *Marele ochi*. Este vorba mai curînd de o coincidență.

Atunci cînd se scrie destul de multă literatură fantastică și cînd se propun destul de multe ipoteze științifice, mai devreme sau mai tîrziu, vor avea loc și coincidențe accidentale. Cum se face că *Lumi în ciocnire* s-a bucurat de atîta popularitate, în ciuda acestor neajunsuri enorme? Aici nu pot decît să fac presupuneri. Mai întîi, cartea reprezintă o încercare de validare a religiei. Velikovsky ne spune că vechile istorisiri biblice sînt adevărate „ad litteram" cu condiția să le interpretăm cum trebuie. Poporul evreu, de exemplu, salvat prin intervențiile amabile ale cometelor de la nenumărate dezastre și de persecuțiile faraonilor egipteni și ale regilor asirieni, are tot dreptul, după afirmația lui Velikovsky, să se considere poporul ales. Velikovsky încearcă să salveze nu numai religia, ci și astrologia, în sensul că rezultatele războaielor, soarta tuturor popoarelor ar fi determinate de poziția planetelor. Într-un anumit sens, această lucrare promite o implicare cosmică a speței umane — sentiment față de care nutresc simpatie, dar într-un context întrucîtva diferit (vezi *The Cosmic Connection*) — și ne liniștește că, la urma urmelor, vechile popoare și culturi nu erau chiar atît de lipsite de inteligență.

Indignarea care i-a cuprins pe mulți oameni de știință, altfel destul de liniștiți, la ciocnirea lor

cu *Lumi în ciocnire* a avut un lanț întreg de consecințe. Unii oameni își ies din fire în fața prețiozității savanților sau sînt îngrijorați de ceea ce ei consideră a fi pericolul reprezentat de știință și tehnologie ori au dificultăți în înțelegerea științei. Ei bine, acești oameni s-ar putea să se bucure văzîndu-i pe oamenii de știință la strîmtoare.

În toată afacerea Velikovsky, singurul aspect mai grav chiar decît demersul contrafăcut, ignorant și doctrinar al autorului cărții *Lumi în ciocnire* și al multora dintre susținătorii săi, a fost încercarea nefericită a unor indivizi — care se autointitulează oameni de știință — de a-i interzice scrierile. Din acest motiv, a avut de suferit întreaga activitate științifică. Velikovsky n-a avut pretenția că ar fi foarte obiectiv. Nu este, în cele din urmă, nimic ipocrit în faptul că a respins cu rigiditate imensul număr de date care îi contrazic argumentele. Dar oamenii de știință trebuie să știe, să realizeze mai bine faptul că ideile vor fi judecate după adevăratul lor merit numai dacă vom permite o cercetare liberă și o dezbatere riguroasă a problemelor.

În măsura în care savanții i-au refuzat lui Velikovsky răspunsul rațional pe care-l impun lucrările sale, am devenit noi înșine vinovați de răspîndirea confuziilor din respectivele lucrări. Oamenii de știință însă nu se pot ocupa de toate științele marginale. Pentru conceperea, efectuarea calculelor și redactarea acestui capitol, am răpit din timpul meu foarte măsurat, pe care altfel l-aș fi consacrat cercetărilor proprii. Dar pînă la urmă n-a fost o activitate plictisitoare, iar ca ultimă satisfacție, am avut de-a face cu multe legende frumoase.

Într-o epocă în care unii dintre noi par să-și caute rădăcinile religioase sau umblă după anumite semnificații cosmice pentru omenire, încercarea de a salva religia de pe timpuri poate să

aibă (după cum poate să nu aibă) credit. Cred că în vechile religii sînt și multe lucruri bune și multe lucruri rele. Nu înțeleg însă de ce ar fi nevoie de jumătăți de măsură. Dacă sîntem forțați să alegem o religie — și este clar că nu ne forțează nimeni — sînt oare dovezile în favoarea lui Dumnezeu al lui Moise, Iisus sau Mahomed mai convingătoare decît argumentele pentru cometa lui Velikovsky?

NORMAN BLOOM, TRIMISUL DOMNULUI

La invitația împărătesei, enciclopedistul francez Diderot a făcut o vizită curții imperiale ruseşti. El a purtat discuții libere cu toată lumea şi le-a furnizat tinerilor din anturajul curții un exemplu concret de ateism. Împărăteasa s-a amuzat foarte tare, dar unii sfetnici i-au sugerat că ar fi de dorit ca aceste expuneri de doctrină să fie controlate. Cum însă suveranei nu-i surîdea ideea să-i pună direct lacăt la gură invitatului său, s-a pus la cale următorul complot. Diderot a fost informat că un învățat matematician deținea o demonstrație algebrică a existenței lui Dumnezeu şi că, dacă dorea, era gata să i-o prezinte în fața întregii curți. Diderot a acceptat cu plăcere; numele matematicianului nu i s-a comunicat; era vorba despre Euler. Acesta din urmă s-a apropiat de Diderot şi i-a spus pe un ton grav, pătruns de convingere: *Monsieur, (a + b^n)/n = x, donc Dieu existe; réponde z!* (Domnule, (a+b^n)/n = x, deci Dumnezeu există; replicați!) Diderot, pentru care algebra sau chineza sunau la fel, a fost pus în încurcătură, stîrnind împrejur hohote de rîs. Simțindu-se jenat, oaspetele a cerut să se reîntoarcă imediat în Franța, permisiune care i-a fost acordată pe loc.

AUGUSTUS DE MORGAN,
A Budget of Paradoxes (1872).

Cu scopul de a-l convinge pe sceptic că zeii sau Dumnezeu există, în decursul istoriei societății omenești s-a încercat nu o dată fabricarea unor argumente raționale. Cei mai mulți teologi susțin însă că adevărul final al existenței divine ține exclusiv de credință şi nu este accesibil cercetării raționale. Este cunoscut argumentul Sf. Anselm: deoarece ne putem imagina o ființă

perfectă, ea trebuie să existe, întrucît fără să aibă în plus perfecțiunea existenței, ea n-ar putea fi cu adevărat perfectă. Acest așa-zis argument ontologic a fost atacat din două puncte de vedere: (1) Putem oare să ne imaginăm o ființă într-adevăr perfectă? (2) Este oare evident că perfecțiunea sporește prin existență? Astfel de argumente religioase sînt percepute de oamenii moderni ca aplicabile mai degrabă cuvintelor și definițiilor, decît realității obiective.

Un argument mai cunoscut este cel legat de construcția lumii, o dată cu care se abordează probleme de interes științific fundamental. Acest argument a fost admirabil rezumat de David Hume: „Priviți lumea înconjurătoare: contemplați-o pe toată și fiecare parte a ei; veți vedea că nu-i nimic altceva decît o mașinărie grandioasă, cuprinzînd un număr infinit de mașinării mai mici... Chiar și în părțile lor cele mai mărunte, toate acestea se potrivesc unele cu altele cu o precizie care provoacă admirația tuturor celor care le-au contemplat vreodată. Strania adaptare a mijloacelor din toată natura la scopuri seamănă exact cu creația ingeniozității omenești, a țelurilor omenești, a gîndirii, a învățăturii și inteligenței umane, deși le depășește cu mult. Întrucît efectele se aseamănă între ele, va trebui să deducem, cu ajutorul tuturor regulilor analogiei, că și cauzele sînt asemănătoare și că Autorul Naturii este întrucîtva asemănător intelectului uman, deși posedă aptitudini mult mai mari, corespunzătoare măreției creației înfăptuite".

Hume continuă, supunînd argumentul de mai sus unui atac distrugător și irezistibil, așa cum a făcut-o mai tîrziu Immanuel Kant; cu toate acestea, argumentul finalist a continuat să se bucure de o imensă popularitate pînă în cursul primei părți a secolului al nouăsprezecelea, ca, de exemplu, în operele lui William Paley. Iată un pasaj tipic din Paley: „Nu poate exista plan fără planificator, invenție fără inventator, ordine fără criteriu, aranjament fără ceva capabil să-l

întroneze; utilitate și subordonare față de un scop, fără cineva care să conceapă scopul; mijloace adecvate unei finalități, care să-și joace rolul și să atingă scopul urmărit, fără ca acesta din urmă să fi fost întrezărit vreodată, sau fără ca mijloacele să fie bine alese. Stabilirea și rînduirea etapelor, subordonarea mijloacelor față de scop, alegerea instrumentelor pentru acțiune, toate acestea implică existența inteligenței și a conștiinței".

Dar, o dată cu dezvoltarea științei moderne, și mai ales după strălucita formulare din 1859 a teoriei evoluției prin selecție naturală, elaborată de Charles Darwin și Alfred Russel Wallace, argumentele finaliste aparent plauzibile au fost total subminate.

Desigur că nu poate exista o demonstrație a inexistenței lui Dumnezeu, mai ales a unui Dumnezeu suficient de subtil. Dar nu este bine nici pentru știință, nici pentru religie să lase necombătute argumentele neadecvate în favoarea existenței divinității. Mai mult, dezbaterile în această privință sînt interesante și, în cele din urmă, ascut mintea pentru o activitate utilă. Astăzi nu se mai prea desfășoară dispute pe această temă, probabil întrucît argumentele inteligibile care să susțină existența lui Dumnezeu sînt rarisime. O versiune modernă recentă a argumentului finalist mi-a fost trimisă cu amabilitate de autorul acesteia, probabil în intenția de a obține o critică constructivă.

Norman Bloom este un american contemporan care, printre altele, se consideră întruparea celei de-a doua veniri a lui Iisus Hristos. Bloom a remarcat în Scriptură și în viața zilnică o serie de coincidențe numerice pe care oricine altcineva le-ar considera lipsite de semnificație. Dar Bloom crede că un număr atît de mare de coincidențe se poate datora numai unei inteligențe nevăzute, iar faptul că nimeni altcineva nu pare capabil să observe sau să aprecieze astfel de coincidențe îl

convinge pe Bloom că el însuși este cel ales să revele existența lui Dumnezeu. Bloom era un soi de prezență constantă la tot felul de întruniri științifice, unde perora mulțimii preocupate și grăbite, care se deplasa de la o sesiune la alta. Frazele sale tipice sînt: Și cu toate că voi mă respingeți și mă disprețuiți și mă contraziceți, TOTUL VA VENI NUMAI DE LA MINE. Și se va împlini voința mea pentru că eu v-am făcut din nimic. Voi sînteți Creația Mîinilor Mele. Și Eu Îmi voi săvîrși Creația și-mi voi Desăvîrși Țelul pe care Mi l-am Propus din vremuri. SÎNT CEEA CE SÎNT. EU SÎNT DUMNEZEUL VOSTRU ÎNTRU ADEVĂR. Nu de modestie suferă Bloom, iar regulile scrierii cu majuscule acționează după bunul său plac.

Bloom a scris un pamflet fascinant în care se afirmă: „Întregul corp profesoral al Universității Princeton (incluzînd persoanele oficiale, decanii și șefii catedrelor enumerați aici) au căzut de acord că nu pot demonstra vreo eroare și nici respinge vreo demonstrație din cartea mea *Lumea nouă* datată sept. 1974. Acest corp profesoral recunoaște, cu începere de la data de 1 iunie 1975, și acceptă drept adevăr dovedit DEMONSTRAȚIA IREFUTABILĂ CĂ SPIRITUL ETERN ȘI MÎNA ETERNĂ AU FĂURIT ȘI CONDUS ISTORIA OMENIRII DE-A LUNGUL MIILOR DE ANI".

O lectură mai atentă arată că, deși Bloom și-a împărțit lucrările unui număr de o mie de membri ai Universității Princeton și a oferit un premiu de 1 000 de dolari primei persoane care i-ar fi invalidat demonstrația, el n-a primit nici un răspuns. După șase luni de așteptare, Bloom a conchis că, dacă Princetonul n-a răspuns, Princetonul s-a convins, deci Princetonul crede. Judecînd însă după felul de a fi al celor de la Princeton, eu cred că alta este explicația. Nu cred în nici un caz că lipsa vreunui răspuns ar constitui cumva un suport solid în favoarea argumentelor lui Bloom.

Se pare că nu numai Universitatea din Princeton l-a tratat pe Bloom cu răceală: „Da, am fost alungat de nenumărate ori de poliție pentru că v-am adus prinosul scrierilor mele. Profesorii de la universitate nu sînt oare creditați cu suficientă judecată, cu suficientă maturitate și înțelepciune, încît să fie în stare să citească niște scrieri și să le stabilească valoarea? Au ei oare nevoie ca POLIȚIA DE CONTROL AL GÎNDIRII să le spună ce trebuie și ce nu trebuie să citească sau să gîndească? Poliția m-a alungat pînă și de la facultatea de astronomie a Universității Harvard, pentru crima de a fi răspîndit *Lecția despre Lumea Nouă*, o demonstrație irefutabilă că sistemul Pămînt-Lună-Soare este construit de un spirit și de o mînă care le controlează. Da, am fost AMENINȚAT CU ÎNCHISOAREA DACĂ VOI ÎNDRĂZNI SĂ MAI ÎNTINEZ CU PREZENȚA MEA TERITORIUL UNIVERSITAR DE LA HARVARD.., ȘI ACEASTĂ UNIVERSITATE ARE PE EMBLEMA EI CUVÎNTUL VERITAS, VERITAS, VERITAS — Adevărul, Adevărul, Adevărul. Ah, ce ipocriți și ce hulitori sînteți![2]

Presupusele demonstrații sînt numeroase și diverse, toate invocînd însă coincidențe numerice pe care Bloom nu le crede întîmplătoare. În stil, ca și în conținut, argumentele lui sînt reminiscențe ale comentariilor talmudice și ale erudiției cabalistice din evul mediu evreiesc. De exemplu, pentru observatorii de pe Pămînt, dimensiunea unghiulară a Lunii sau a Soarelui este de o jumătate de grad, ceea ce face $\frac{1}{720}$ dintr-un cerc ceresc (360°). Dar $720 = 6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$. Deci, Dumnezeu există. Avem aici o „îmbunătățire" a demonstrației făcute de Euler pentru Diderot, dar procedeul este obișnuit și s-a infiltrat în toată istoria religiei. În 1658, un preot iezuit, Gaspard Schott, a scris în cartea sa *Magia Universalis Naturae et Artis* că numărul gradelor de îndurare ale Fecioarei Maria este $2^{256} = 2^{2^3}$ ¤

$\approx 1{,}2 \times 10^{77}$ (pentru că veni vorba, acest număr este, *grosso modo*, egal cu numărul de particule elementare din univers!...)

Un alt argument este descris de Bloom ca „demonstrația irefutabilă că Dumnezeul din Sfînta Scriptură a făurit și controlat istoria omenirii de-a lungul miilor de ani". Argumentul este următorul: Conform cap. 5 și 11 din *Geneză*, Abraham s-a născut la 1948 de ani după Adam, pe vremea cînd Terah, tatăl lui Abraham, avea șaptezeci de ani. Dar al doilea templu a fost distrus de romani în anul 70 e.n., iar statul Israel a fost fondat în anul 1948. Q.E.D. Este greu să te sustragi impresiei că există o hibă pe undeva, în această judecată. „Irefutabil" este un cuvînt foarte tare. De fapt, acest argument este o variantă de felul știut de la Sf. Anselm.

Argumentul principal al lui Bloom, folosit și pentru multe alte afirmații, este pretinsa coincidență astronomică dintre două intervale de timp: 235 de perioade lunare sînt egale, cu un grad ridicat de precizie, cu nouăsprezece ani. Deci: „Privește, omenire, vă spun vouă, tuturor, că locuiți de fapt într-un ceas. Ceasul merge exact, cu o precizie de o secundă/zi!... Cum poate exista un astfel de ceas în ceruri, fără ca acolo să fie o ființă care, cu simțuri și cu pricepere, cu un plan și cu deplină putere să alcătuiască acest ceas?"

Cinstită întrebare. Pentru a-i da răspuns, trebuie să înțelegem că în astronomie se folosesc mai multe feluri de ani și mai multe feluri de luni. Anul sideral este perioada în care Pămîntul face o revoluție completă în jurul Soarelui, luînd ca reper stelele îndepărtate. El este egal cu 365,2564 zile. (Zilele folosite de noi, aceleași pe care le folosește Norman Bloom, sînt cele numite de astronomi „zile solare medii".) Apoi mai este anul tropic, perioada în care Pămîntul face o revoluție în jurul Soarelui, în raport cu anotimpurile, egal cu 365,242199 zile. Anul tropic diferă

de cel sideral din cauza precesiei echinocțiilor*, mișcare lentă a axului terestru produsă de forțele gravitaționale ale Soarelui și Lunii, care acționează asupra excrescenței ecuatoriale a Pămîntului. În sfîrșit, există și un an anomalistic de 365,2596 zile. Acesta din urmă este intervalul dintre două apropieri maxime succesive dintre Pămînt și Soare și este diferit de cel sideral din cauza mișcării lente a orbitei eliptice terestre în planul său propriu, provocată de „propulsia" gravitațională exercitată de planetele cele mai apropiate.

În mod asemănător, există mai multe feluri de luni. Cuvîntul „lună" vine, desigur, de la Lună.

Luna siderală este timpul necesar pentru ca Luna să ocolească o dată Pămîntul, trecînd de două ori consecutiv prin dreptul aceleiași stele fixe și este egală cu 27,32166 zile. Luna sinodică, denumită și lunație, este timpul de la luna nouă la luna nouă următoare sau de la luna plină la luna plină următoare și are 29,530588 zile. Luna sinodică diferă de luna siderală, întrucît, în cursul revoluției siderale a Lunii față de Pămînt, sistemul Pămînt-Lună s-a rotit puțin în jurul Soarelui (a treisprezecea parte a drumului). Ca urmare, unghiul de iluminare a Lunii de către Soare s-a schimbat privit din punctul nostru terestru de observație. Planul orbitei lunare în jurul Pămîntului intersectează planul orbitei Pămîntului în jurul Soarelui în două puncte, opuse unul altuia, numite nodurile orbitei lunare. Luna nodală, sau draconitică, este timpul dintre două treceri succesive ale Lunii prin același nod și are 27,21220 zile. Aceste noduri se mișcă, efectuînd un circuit apa-

---

* Ar trebui adăugat, ținînd seama de larga utilizare în astronomie a punctelor echinocțiale, că anul tropic poate fi considerat între două treceri consecutive pe orbită ale Terrei prin punctul echinocțial de primăvară; anul tropic diferă de cel sideral, care ține seama și de mișcarea lentă în sens retrograd a punctelor echinocțiale pe ecliptică (precesie), ca urmare și a modului diferit de acțiune a atracțiilor solară și selenară, în condițiile neomogeneității structurale a Pămîntului *(F.Z.)*.

rent o dată la 18,6 ani, din cauza acțiunii forței gravitaționale a Soarelui, care este predominantă. În sfîrșit, mai există și luna anomalistică de 27,55455 zile, timpul necesar Lunii pentru a efectua o revoluție în jurul Pămîntului în raport cu cel mai apropiat punct de pe orbita sa față de Pămînt. Mai jos, este redat un mic tabel cu diferite definiții ale anului și ale lunii:

TIPURI DE ANI ȘI LUNI ÎN SISTEMUL PĂMÎNT-LUNĂ

Ani

Anul sideral	365,2564 zile solare medii
Anul tropic	365,242199 zile
Anul anomalistic	365,2596 zile

Luni

Luna siderală	27,32166 zile
Luna sinodică	29,530588 zile
Luna nodală sau draconitică	27,21220 zile
Luna anomalistică	27,55455 zile

Demonstrația principală a lui Bloom cu privire la existența lui Dumnezeu depinde de alegerea tipului de an care trebuie înmulțit cu 19 și împărțit la unul dintre felurile de lună. Intrucît anii siderali, tropici și anomalistici sînt de mărimi apropiate, la înmulțire rezultă același rezultat, oricare ar fi anul ales. Dar, în ceea ce privește lunile, lucrurile se schimbă. Există patru feluri de lună, fiecare ducînd la un rezultat diferit. Dacă ne întrebăm cîte luni sinodice există în 19 ani siderali, găsim numărul 235,00621, așa cum s-a cerut; iar apropierea acestui număr de un număr întreg constituie și coincidența fundamentală din teza lui Bloom. Bloom nu crede, desigur, că este vorba de o simplă coincidență.

Dar, dacă ne întrebăm acum cîte luni *siderale* există în 19 ani siderali, găsim răspunsul 254,00622; pentru lunile nodale obținem 255,02795, iar pentru lunile anomalistice 251,85937. Este, desigur, ade-

vărat că luna sinodică se impune cel mai direct observatorului cu ochiul liber, dar eu cred că se pot construi speculații teologice tot atît de complicate și pe numerele 252, 254 sau 255, la fel de bine ca și pe 235.

Să ne punem acum întrebarea de unde apare numărul 19 în argumentație. Singura lui justificare este îndrăgitul psalm al nouăsprezecelea al lui David, care începe cu: „Cerurile spun slava lui Dumnezeu, și întinderea lor vestește lucrarea mîinilor lui. O zi istorisește alteia acest lucru, o noapte dă de știre alteia despre el". Citatul pare să fie potrivit ales pentru a găsi un indiciu al demonstrației astronomice în favoarea existenței lui Dumnezeu. Dar argumentul ia drept ipoteză exact ceea ce vrea să demonstreze, fără să fie măcar unic. Să luăm de exemplu psalmul 11, scris tot de David. Găsim acolo următoarele cuvinte, care sprijină la fel de bine ipoteza: „Domnul este în Templul Lui cel sfînt, Domnul își are scaunul de domnie în ceruri. Ochii lui privesc, și pleoapele Lui cercetează pe fiii oamenilor", cuvinte care sînt continuate în psalmul următor cu „Oamenii își spun deșertăciuni unii altora..." Acum, dacă dorim să aflăm cîte luni sinodice există în unsprezece ani siderali (sau în 4 017,8204 zile solare medii), găsim răspunsul 136,05623. În acest fel, așa după cum pare să existe o legătură între cei 19 ani și cele 235 de luni, există și o legătură între 11 ani și 136 de luni. Mai mult, să menționăm și părerea faimosului astronom Sir Arthur Stanley Eddington, care credea că toată fizica putea fi dedusă din numărul 136. (I-am sugerat odată lui Bloom că, folosindu-se de informația existentă și doar cu un pic de curaj intelectual, ar putea să întreprindă în același mod reconstituirea întregii istorii a Bosniei.)

O coincidență numerică asemănătoare, care *are* însă o semnificație adîncă, era cunoscută de babilonienii contemporani vechilor iudei, și anume perioada dintre două cicluri similare succesive de eclipse, numită Saros. În timpul eclipselor solare, Luna, care de pe Pămînt apare de aceeași

mărime ca Soarele (1/2 grade sexagesimale), trebuie să se interpună între Pămînt și Soare. Pentru o eclipsă lunară, umbra Pămîntului în spațiu trebuie să intercepteze Luna. Oricare ar fi tipul de eclipsă care se produce, Luna trebuie să fie, înainte de toate, ori nouă, ori plină, astfel încît Pămîntul, Luna și Soarele să fie în linie dreaptă. Prin urmare, luna sinodică este obligatoriu implicată în periodicitatea eclipselor. Ca să se producă o eclipsă, Luna trebuie să fie de asemenea lîngă unul dintre nodurile orbitei sale. Deci și luna nodală este implicată în acest fenomen. 233 de luni sinodice sînt egale cu 241,9989 (sau aproape 242) luni nodale. Ultimul număr este cu ceva mai mare decît optsprezece ani și zece sau unsprezece zile (în funcție de numărul anilor bisecți) și înglobează ciclul Saros. Este aceasta o coincidență?

Astfel de coincidențe numerice sînt fapte obișnuite în întregul sistem solar. Raportul dintre perioadele de rotație și revoluție ale planetei Mercur este 3/2. Venus reușește să rămînă întoarsă mereu cu aceeași față spre Pămînt, la fiecare apropiere maximă Venus-Pămînt, în timpul tuturor revoluțiilor sale în jurul Soarelui. O particulă aflată în golul dintre cele două inele principale (A și B) ale lui Saturn, denumit și diviziunea lui Cassini, va ocoli planeta Saturn într-o perioadă egală cu exact jumătate din perioada lui Mimas, cel de-al doilea satelit.

Tot așa, în centura de asteroizi există regiuni goale, denumite golurile lui Kirkwood, care corespund unor asteroizi inexistenți, cu perioadele cît jumătate, o treime, două cincimi, trei cincimi ș.a.m.d. din perioada lui Jupiter.

Nici una dintre aceste coincidențe numerice nu dovedește existența lui Dumnezeu sau, dacă o face, argumentul este subtil, întrucît efectele se datorează rezonanțelor. De exemplu, un asteroid care se rătăcește în golurile lui Kirkwood suferă un soi de absorbție gravitațională din partea lui Jupiter. La fiecare două rotații ale asteroidului în jurul Soarelui, Jupiter face exact o rotație.

Deci îl atrage de fiecare dată în același punct al orbitei, la fiecare revoluție a asteroidului. Într-un timp scurt, asteroidul este obligat să părăsească golul. Astfel de raporturi incomensurabile* de numere întregi constituie rezultatul general al rezonanței gravitaționale din sistemul solar. Este vorba de un fel de selecție naturală perturbatorie. Într-un timp suficient de îndelungat — și sistemul solar are timp din belșug — astfel de rezonanțe vor apărea în mod inevitabil.

Cu ajutorul teoriei gravitației newtoniene, Pierre Simon, marchiz de Laplace, a arătat pentru prima oară că rezultatul general al perturbațiilor planetare se prezintă sub formă de rezonanțe stabile și nu dă loc la ciocniri catastrofale. El descria sistemul solar ca pe „un măreț pendul al eternității, care bate epocile, așa cum pendulul bate secundele".

În acest caz, însăși eleganța sau simplitatea gravitației newtoniene ar putea fi invocate cu argumente pentru existența lui Dumnezeu. Ne putem imagina și universuri cu altfel de legi gravitaționale și cu interacțiuni planetare mult mai haotice. Dar în multe dintre aceste universuri noi n-am fi putut evolua, tocmai din cauza haosului. Rezonanțele gravitaționale nu dovedesc existența lui Dumnezeu, dar, dacă el există, rezonanțele arată — folosind cuvintele lui Einstein, — că, deși subtil, Dumnezeu nu-i răuvoitor...

Bloom își continuă opera. Folosindu-se de predominanța numărului 18 în scorurile înregistrate în liga principală de baseball la 4 iulie 1976, el a demonstrat predestinarea Statelor Unite ale Americii. Bloom mi-a acceptat provocarea și a încercat să deducă istoria Bosniei — sau cel puțin asasinarea Arhiducelui Ferdinand la Sarajevo, eveniment care a precipitat declanșarea primului război mondial —, plecînd de la considerente numerologice. Unul dintre argumente invocă data

---

* Perioadele de revoluție ale asteroizilor și perioada lui Jupiter sînt comensurabile, între ele existînd acele raporturi simple (1/2, 3/7, 2/5 etc.) *(F.Z.)*.

la care Sir Arthur Stanley Eddington a prezentat o comunicare în legătură cu numărul mistic 136 la Universitatea Cornell, unde țin și eu cursuri. Bloom a manipulat numeric și data mea de naștere, pentru a demonstra că și eu sînt o parte din planul cosmic. Aceste cazuri și altele asemănătoare m-au convins că Bloom poate demonstra orice.

Norman Bloom este de fapt un fel de geniu. Dacă se studiază suficient de multe fenomene independente și se caută corelații între ele, cu siguranță că se vor găsi cîteva asemenea legături. Dacă aflăm numai despre coincidențe și ignorăm efortul enorm și încercările fără succes care le-au precedat, putem crede că s-a făcut o descoperire importantă. Dar de fapt este vorba despre ceea ce statisticienii denumesc „falsitatea enumerării circumstanțelor favorabile". Este nevoie însă de multă îndemînare și înclinație pentru a găsi atîtea coincidențe cîte obține Bloom. A demonstra existența lui Dumnezeu prin coincidențe numerice și aceasta tocmai unui public lipsit de interes, ca să nu spunem needucat matematic, este o acțiune lipsită de speranță, ba chiar disperată. E ușor de închipuit ce contribuții ar fi putut aduce Bloom într-un alt domeniu! Îndîrjirea lui orgolioasă și remarcabila sa intuiție matematică dau însă naștere unei glorii mărunte. Aproape că îți vine să crezi că o asemenea îmbinare de talente i-a fost într-adevăr dată de... Dumnezeu.

LITERATURA ȘTIINȚIFICO-FANTASTICĂ — UN PUNCT DE VEDERE PERSONAL

Poetu',-n minunata lui beție.
Pămînt și cer cuprinde-ntr-o privire,
Și-acelor lucruri veșnic neștiute,
Cu pana le dă trup și-nfățișare;
NăluciI plămădite din văzduh,
El poate să li dea sălaș și nume.

WILLIAM SHAKESPEARE,
Visul unei nopți de vară, actul V, scena I

La vîrsta de 10 ani — ignorînd aproape total dificultatea problemei —, decisesem că universul gemea de lume. Prea erau multe locuri în univers, ca planeta noastră să fie singura locuită. Și, judecînd după varietatea formelor de viață de pe Pămînt (arborii nu semănau chiar deloc cu prietenii mei), mi-am imaginat că viața de aiurea arată foarte straniu. Am încercat din greu să-mi închipui cu ce s-ar asemăna viața de-acolo, dar, în ciuda eforturilor mele, nu reușeam să compun decît un fel de himere terestre, adică niște hibrizi între plantele și animalele cunoscute.

Tot cam pe-atunci, un prieten mi-a pus în mînă nuvelele marțiene ale lui Edgar Rice Burroughs. Nu mă gîndisem pînă atunci prea mult la planeta Marte, dar, prin intermediul aventurilor lui John Carter, în fața mea se afla acum, s-o pipăi cu mîna, o lume extraterestră locuită, care-ți tăia răsuflarea: străvechi funduri de mare, mari stații de pompare a apei prin canale și o mulțime de ființe, unele exotice. Se puteau vedea, de

exemplu, niște animale de povară cu opt picioare — thoații.

Nuvelele erau captivante. Dar numai la început. Pe urmă, a început să încolțească îndoiala. În prima nuvelă cu John Carter pe care am citit-o, surpriza intrigii venea din faptul că eroul nu băgase de seamă că anul marțian este mai lung decît cel terestru. Mie însă mi se părea că, o dată ajuns pe o altă planetă, printre lucrurile cele mai urgente ar fi să stabilești durata zilei și a anului. (Apropo, nu țin minte ca eroul nuvelei să fi observat că ziua marțiană este aproape egală cu ziua terestră, amănunt astronomic cu totul remarcabil. Situația părea ca și cînd el s-ar fi așteptat să regăsească și pe altundeva trăsăturile familiare ale planetei sale.) Apoi, se mai făceau niște observații care la început te uluiau, dar care, examinate la rece, te dezamăgeau. De exemplu, Burroughs scria că pe Marte există încă două culori fundamentale în afară de cele de pe Pămînt. Am ținut atunci ochii strîns închiși, minute întregi, concentrîndu-mă cu înverșunare asupra unei noi culori fundamentale, dar nu îmi puteam imagina decît ceva cafeniu tulbure sau brumăriu. Cum să existe încă o culoare fundamentală pe Marte, darămite două? Ce este de fapt culoarea fundamentală? Are ea de-a face cu fizica, sau cu fiziologia? Am decis atunci că Burroughs s-ar putea să nu știe despre ce vorbește, dar că în mod sigur își obligă cititorii să gîndească. Iar în numeroasele capitole în care nu te punea nimic pe gînduri, existau inamici destul de perfizi și dueluri excitante — mai mult decît suficiente ca să mențină treaz interesul unui copil de zece ani, constrîns să rămînă peste vară în Brooklyn.

Un an mai tîrziu, din pură întîmplare, am dat în cofetăria cartierului peste o revistă numită *Povestiri științifico-fantastice extraordinare*. O aruncătură de ochi pe copertă și cîteva pagini frunzărite la repezeală m-au convins că era exact ceea ce căutam. Cu ceva efort, am reușit să strîng banii pentru carte, am deschis-o la întîmplare, m-am

așezat pe o bancă la nici douăzeci de pași de bomboneric și am citit pentru prima oară o povestire științifico-fantastică modernă, *Pete Can Fix It* (Pete drege tot), de Raymond F. Jones, o istorioară plăcută de călătorii prin timp, după un holocaust nuclear. Aflasem despre bomba atomică — îmi amintesc cum un prieten îmi explica înfierbîntat că este făcută din atomi — dar era pentru prima dată cînd făceam cunoștință cu implicațiile sociale generate de crearea armelor nucleare. Te punea pe gînduri. Ce era, totuși, mica instalație pe care Pete, mecanicul, o punea în automobile, astfel încît trecătorii să poată face scurte călătorii prudente pe tărîmul pustiu al viitorului? Cum era făcută? Cum se putea merge în viitor și veni înapoi? Chiar dacă Raymond F. Jones o fi știut, o vorbă n-a suflat!

M-am pomenit subjugat. În fiecare lună, așteptam cu nerăbdare apariția revistei. I-am citit pe Jules Verne și pe H.G. Wells, am citit din scoarță-n scoarță și primele două antologii științifico-fantastice pe care le-am putut găsi, ținînd un fel de clasament, asemănător celui de la baseball, privitor la calitatea povestirilor citite. Multe dintre ele erau destul de sus plasate în clasamentul întrebărilor interesante pe care le ridicau, dar coborau considerabil în scorul răspunsurilor.

Pînă și astăzi ceva din mine mai păstrează încă vîrsta de zece ani. Capacitatea mea critică și, probabil, și gusturile mele literare s-au mai ameliorat. Recitînd *The End Is Not* (Încă nu-i sfîrșitul), a lui L. Ron Hubbard, pe care am citit-o pentru prima oară la paisprezece ani, m-am amuzat să constat cît de precare fuseseră odinioară aprecierile mele. Am ajuns să cred de-a binelea că lucrarea respectivă a apărut de două ori, cu același titlu și de același autor, dar avînd calități net diferite.

Azi nu mai reușesc să fiu atît de credul precum odinioară. În cartea lui Larry Nivens *Neutron Star* (Steaua neutronică), intriga se bazează pe uimitoarele forțe de maree exercitate de un cîmp

gravitațional puternic. Dar cititorului i se cere să creadă că peste sute sau mii de ani, pe cînd zborurile interstelare vor fi devenit ceva obișnuit, forțele de acest fel vor fi uitate. Ni se cere să credem că primele mostre din steaua neutronică au fost preluate de un echipaj și nu de aparate automate. Ni se cere prea mult. Într-o lucrare de idei, ideile trebuie să fie valabile.

Aceleași simțăminte de frustrare m-au copleșit cu cîțiva ani mai înainte, atunci cînd am citit cum descrie Verne zborul de la Pămînt la Lună; imponderabilitatea ar fi intervenit, chipurile, numai în punctul în care atracțiile gravitaționale ale celor două corpuri se compensează. Pe de altă parte, Wells inventează un mineral antigravitațional, cavoritul. Cum de mai există încă filoane de cavorit pe Pămînt? N-ar fi trebuit oare să zboare brusc în spațiu cu mult timp în urmă? În filmul științifico-fantastic *Silent Running* (Goană în tăcere), abil realizat din punct de vedere tehnic de Douglas Trumball, copacii aflați într-un vast sistem ecologic închis construit în spațiu mor. După săptămîni întregi de studii înfrigurate și de căutări fără speranță în tomurile de botanică, se găsește în sfîrșit soluția: ce să vezi, plantele au nevoie de soare. Personajele lui Trumball au fost în stare să construiască orașe interplanetare dar au uitat de legea $1/r^2$. Eram gata să trec cu vederea inelele lui Saturn, descrise ca niște dungi de gaze de culori pastelate, dar nu și povestea cu pomii.

Am aceleași necazuri cu filmul de succes *Star Trek* (Expediție stelară), pe care prietenii grijulii m-au îndemnat să-l interpretez alegoric, nu *ad litteram*. Atîta doar că atunci cînd astronauții de pe Pămînt coboară pe o planetă pierdută în depărtări și găsesc acolo ființe umane încleștate în conflictul dintre două superputeri nucleare — care se autointitulează Yangi și Comi, sau ceva asemănător din punct de vedere fonetic — neîncrederea, pînă atunci stăpînită, mă copleșește. Într-o societate terestră globală dintr-un

viitor foarte îndepărtat, ofițerii de pe navă se prezintă supărător de anglo-americani. Numai două din cele douăsprezece sau cincisprezece nave interstelare au altfel de nume decît englezești: *Kongo* și *Potemkin* (De ce *Potemkin* și nu *Aurora?*) Iar ideea încrucișării dintre un locuitor al planetei „Vulcan" și cineva de pe Pămînt ignoră pur și simplu cunoștințele noastre de biologie moleculară. După cum notam într-altă parte, o astfel de încrucișare este tot atît de credibilă ca și succesul unei încrucișări dintre om și petunie. După cum remarca Harlan Ellison, pînă și o inovație atît de cuminte cum ar fi urechile ascuțite și sprîncenele mereu plîngărețe ale D-lui Spock au fost considerate mult prea îndrăznețe de către funcționarii rețelei de filme; după părerea lor, o diferență atît de mare între ființele umane și cele de pe Vulcan ar fi putut să provoace confuzie în rîndul spectatorilor, așa că s-au întreprins măsuri pentru eliminarea tuturor diferențelor fiziologice dintre cele două feluri de făpturi. Am constatat enormități similare în filmele în care ființe cunoscute, dar ușor modificate — să zicem păianjeni de zece metri — amenință orașele de pe Pămînt; întrucît insectele și arahnidele respiră prin difuzie, astfel de monștri s-ar asfixia cu mult înainte de a distruge primul oraș.

Cred că încă mai păstrez intactă setea de cunoaștere de pe vremea cînd eram de zece ani, numai că de atunci am mai învățat cîte ceva despre modul în care este alcătuită lumea. Îmi dau seama că literatura științifico-fantastică m-a îndrumat spre știință. Găsesc însă că știința este mult mai subtilă, mai surprinzătoare și mai înfricoșătoare decît aproape toată literatura științifico-fantastică. Gîndiți-vă numai la cîteva dintre descoperirile ultimului deceniu: planeta Marte este brăzdată de vechi albii de rîuri care au secat; maimuțele antropoide pot învăța limbaje compuse din mai multe sute de cuvinte, pot înțelege concepte abstracte și construi noi formule gramaticale; există particule care trec cu ușurință prin întregul glob terestru, astfel încît unele dintre

ele ajung la noi din ceruri, trecînd mai întîi prin picioarele noastre și mișcîndu-se în continuare în sus; un partener al stelei duble din constelația Cygnus (Lebăda) are o accelerație gravitațională atît de puternică, încît lumina nu mai poate părăsi steaua: ea s-ar putea să *strălucească* spre interior, dar este invizibilă dinafară. Confruntate cu cele de mai sus, multe dintre ideile științifico-fantastice îmi par lipsite de strălucire. Absența temelor de acest fel, ca și distorsionarea gîndirii științifice, frecvent întîlnită în literatura științifico-fantastică, reprezintă tot atîtea ocazii irosite. Știința adevărată poate fi transformată într-o captivantă ficțiune de senzație tot atît de bine ca și falsa știință. Cred deci că este foarte important să se exploateze toate posibilitățile de difuzare a ideilor științifice într-o civilizație care, deși bazată pe știință, de multe ori nu face aproape nimic pentru a se asigura că știința este înțeleasă cum trebuie.

Și cu toate astea, cele mai bune cărți din literatura științifico-fantastică rămîn cu adevărat foarte valoroase. Unele povestiri sînt atît de abil construite, atît de bogate în amănuntele caracteristice ale unei societăți necunoscute, încît mă las furat cu mult înainte de a reuși să formulez critici. Includ în această categorie povestirile *The Door Into Summer* (Poarta dinspre vară) de Robert Heinlein, *The Stars My Destination* (Drumul meu spre stele) și *The Demolished Man* (Un om distrus) de Alfred Bester, *Time and Again* (Iar și iar) de Jack Finney, *Dune* (Duna) de Frank Herbert și *A Canticle for Leibowitz* (Rugăciune pentru Leibowitz) de Walter M. Miller. Ideile din aceste cărți te pun pe gînduri. Sugestiile lui Heinlein despre perspectivele și utilitatea socială a roboților domestici rezistă excelent timpului. Cred că descrierile ecologiei Pămîntului privit din punctul de vedere al unor ipotetice ecologii extraterestre, prezentate în *Duna*, fac un important serviciu societății noastre.

În cartea *He who Shrank* (El, care se strînge), Harry Hasse prezintă o speculație cosmologică

interesantă, actualmente în curs de revizuire, bazată pe ideea unei regresii infinite a universului, în care fiecare dintre particule închide în sine un univers. Universul nostru ar fi, la rîndul său, o particulă elementară a unui univers aflat la un nivel cu o treaptă mai sus.

Din păcate, prea puține povestiri cu o temă tipic științifico-fantastică sînt în același timp profund umane și pline de sensibilitate. Am în vedere, de exemplu, *Rogue Moon* (Luna hoțomană) de Algis Budrys și mai multe lucrări ale lui Ray Bradbury și Theodore Sturgeon — ca de pildă *To Here and the Easel* (Încoace și șevaletul), un portret stupefiant al schizofreniei văzute dinăuntru, și o introducere provocatoare la *Orlando Furioso* a lui Ariosto.

Astronomul Robert S. Richardson a scris o subtilă istorioară științifico-fantastică despre generarea continuă a radiației cosmice. Povestirea lui Isaac Asimov *Breathes There A Man* (Acolo respiră un om) prezintă o imagine grăitoare a stresului emoțional și a sentimentelor de însingurare trăite de unii dintre cei mai buni teoreticieni contemporani. Prin *The Nine Billion Names of God* (Cele nouă miliarde de nume ale Domnului) a lui Arthur C. Clarke, mulți cititori apuseni au luat cunoștință de unele aspecte speculative interesante ale religiilor orientale.

Unul dintre marile merite al literaturii științifico-fantastice este familiarizarea cititorului cu imagini, fragmente, cuvinte-cheie și fraze din texte științifice altfel necunoscute sau inaccesibile publicului.

Povestirea lui Heinlein, *And He Built a Crooked House* (Și și-a făcut o casă coșcovită), a constituit pentru mulți cititori prima luare de contact cu geometria cvadridimensională, a cărei cunoaștere ar fi fost altfel lipsită de speranță. Există o lucrare științifico-fantastică în care se prezintă substratul matematic al ultimei tentative a lui Einstein de a construi teoria unificată a cîmpurilor; alta descrie o ecuație importantă din genetica popu-

lațiilor. Roboții lui Asimov erau „pozitronici" pentru că pe atunci se descoperise pozitronul. Asimov n-a explicat niciodată cum pot pozitronii să pună în mișcare niște roboți, dar cel puțin cititorii săi au auzit astfel despre pozitroni. Roboții rhodomagnetici ai lui Jack Williamson erau construiți din ruteniu, radiu și paladiu, din grupul al VIII-lea de metale al tabelului periodic, imediat după fier, nichel și cobalt. Williamson sugerează și un fenomen analog cu feromagnetismul. Presupun că astăzi există roboți științifico-fantastici cu quarci și farmec, care mijlocesc o scurtă introducere lingvistică în peisajul fermecător al fizicii particulelor elementare din zilele noastre. Cartea lui L. Sprague de Camp, *Lest Darkness Fall* (Ca să nu se-ntunece), reprezintă o excelentă descriere a Romei din timpul invaziei goților, iar ciclul lui Asimov *Foundation* (Fundația), fără să ofere cheia subiectului în paginile sale, înfățișează un rezumat foarte util al dinamicii expansiinii imperiului roman. Povestirile depre călătorii în timp — de exemplu cele trei remarcabile realizări *All You Zombies* (Voi, toți idioții), *By His Bootstraps* (Tras de șireturi) și *The Door Into Summer* (Poarta dinspre vară) — îl obligă pe cititor să mediteze asupra naturii cauzalității și asupra direcției de curgere a timpului. Te tot gîndești la aceste cărți cînd se scurge apa din cadă sau cînd te plimbi prin pădurea albită de o ninsoare timpurie.

Un alt mare merit al literaturii științifico-fantastice moderne este că impulsionează noi forme de artă. Una este să-ți imaginezi confuz, cu ochiul rațiunii, cum arată suprafața unei planete, și alta, să vezi o imagine detaliată brodată pe acest subiect de Chesley Bonestell în vremurile sale bune. Cei mai reprezentativi artiști contemporani, printre care și Don Davis, Jon Lomberg, Rick Sternbach și Robert McCall îți comunică miraculos sentimentele de încîntare în fața spectacolului astronomiei, iar prin versurile lui Diane Acker-

man se poate recepta o imagine a poeticii mature pe teme astronomice, în plin dialog cu temele obișnuite ale literaturii științifico-fantastice.

Ideile științifico-fantastice se răspîndesc astăzi în mai multe feluri. Există scriitori s.f. precum Arthur C. Clarke și Isaac Asimov, care elaborează și lucrări de sinteză propriu-zise, convingătoare și strălucit scrise, consacrate diverselor subiecte sociale sau științifice. Unii oameni de știință contemporani au fost popularizați unui public larg prin literatura științifico-fantastică. De exemplu, în nuvela incitantă *The Listeners* (Ascultătorii) a lui James Gunn, găsim un comentariu ce va fi fost făcut peste cincizeci de ani, despre colegul meu, astronomul Frank Drake: „Drake! Ce știa el?" După care rezultă că știa multe. Mai găsim și literatură științifico-fantastică prezentată ca fiind adevărată, pentru a populariza unele scrieri, credințe, organizații pseudo-științifice.

Un scriitor al genului științifico-fantastic, L. Ron Hubbard, a fondat un cult care s-a bucurat de succes, denumit scientologie — despre care se spune că ar fi fost inventat peste noapte, ca urmare a unui pariu, Hubbard susținînd că poate, la fel ca Freud, să inventeze o religie și să cîștige de pe urma ei. Idei clasice științifico-fantastice sînt acum instituționalizate prin doctrinele credințelor în obiecte zburătoare neidentificate și în paleoastronautică. Mi-e greu să nu conchid că Stanley Weinbaum (în *The Valley of Dreams* — Valea Visurilor) a făcut-o mai bine și totodată înaintea lui Erich von Däniken. Iar R. De Witt Miller, în *Within the Pyramid* (Interiorul piramidei), reușește să-i anticipeze și pe von Däniken și pe Velikovsky, emițînd ipoteze mult mai coerente despre presupusa origine extraterestră a piramidelor, decît cele pe care le găsim în tot restul scrierilor despre vechii astronauți și despre piramidologie. În cartea *Wine of the Dreamers* (Vinul visătorilor), scrisă de John D. MacDonald (autor științifico-fantastic metamorfozat acum într-unul dintre cei mai interesanți scriitori contemporani de romane cu detectivi) se poate citi

fraza „în mitologia terestră există urme... ale marilor nave și care de luptă care au brăzdat cerul". Povestirea *Farewell to the Master* (Adio, stăpîne), de Harry Bates, a fost ecranizată sub titlul *The Day The Earth Stood Still* (Ziua-n care s-a oprit Pămîntul). (Filmul a abandonat însă elementul esențial al intrigii, și anume că la comanda navei spațiale extraterestre se afla un robot și nu o ființă umană.) Cîțiva cercetători lucizi consideră că filmul, care înfățișează o farfurie zburătoare uruind deasupra Washingtonului, a jucat un oarecare rol în febra OZN-istică declanșată la Washington, D.C., în 1952, la scurtă vreme după ce acesta a rulat pe ecrane. Multe din romanele de spionaj populare în zilele noastre sînt, prin superficialitatea caracterizărilor și prin diversionismul intrigilor, practic imposibil de deosebit de literatura senzațională științifico-fantastică a anilor '30 și '40.

Întrepătrunderea dintre știință și literatura științifico-fantastică are uneori rezultate curioase. Nu este totdeauna prea clar în ce măsură viața imită arta, sau viceversa. Un exemplu: Kurt Vonnegut, Jr., a scris un roman epistemologic superb, *The Sirens of Titan* (Sirenele de pe Titan), în care autorul atribuie celui mai mare satelit al lui Saturn o climă nu tocmai aspră. În anii din urmă, cînd mai mulți cercetători planetologi, printre care mă număr și eu, am prezentat dovezi că Titan are o atmosferă densă și probabil o temperatură mai mare decît se credea, mulți oameni mi-au spus că Vonnegut a avut darul prezicerii. Să nu uităm însă, Kurt Vonnegut a studiat fizica la Universitatea Cornell și era desigur familiarizat cu ultimele descoperiri din astronomie. (Mulți dintre cei mai buni scriitori de literatură științifico-fantastică au o formație științifică sau inginerească; de exemplu: Paul Anderson, Isaac Asimov, Arthur C. Clarke, Hal Clement și Robert Heinlein). În 1944, s-a descoperit pe Titan o atmosferă de metan, acest satelit de-

venind primul din sistemul solar despre care se știe că posedă o atmosferă. Ca în multe alte cazuri, aici arta imită viața.

Necazul este că știința noastră despre celelalte planete a înaintat mai repede decît reflectarea ei în literatura științifico-fantastică. O zonă temperată la limita dintre umbra și lumina de pe Mercur, planetă care se rotește mereu sincron, Venus acoperită de mlaștini și junglă și planeta Marte plină de canale, ca și celelalte imagini clasice ale literaturii științifico-fantastice sînt bazate în întregime pe vechile informații, greșite, deținute de planetologi. Ideile greșite au fost transcrise conștiincios în povestirile științifico-fantastice, care au fost apoi citite de mulți tineri deveniți astronomii generației următoare. Literatura a avut astfel un dublu efect: pe de o parte a captivat interesul celor tineri, iar pe de alta, le-a îngreunat corectarea erorilor făcute de cei vîrstnici. Totuși, pe măsură ce cunoștințele noastre despre planete au evoluat, mediul ambiant din povestirile științifico-fantastice respective s-a schimbat și el. Întîlnim astăzi destul de rar povestiri care să mai înfățișeze ferme de alge pe suprafața lui Venus. (Dintr-un capriciu, mitologii contactelor OZN-istice sînt mai leneși la schimbări și încă se mai pot citi scrieri despre farfurii zburătoare venite dintr-o planetă Venus populată de ființe umane splendide, îmbrăcate în togi lungi și albe și locuind într-un fel de grădini ale raiului. Temperatura de 900 ° Fahrenheit de pe Venus ne oferă posibilitatea verificării acestor povești.) În schimb, ideea unei „matrici spațiale", un ingredient vechi, de nădejde, al literaturii științifico-fantastice, n-a apărut mai întîi în literatură. Curbarea spațiului a fost stabilită de teoria generalizată a relativității a lui Einstein.

Există o legătură atît de strînsă între descrierea științifico-fantastică a lui Marte și explorarea sa reală, încît, după misiunea lui Mariner 9 spre Marte, am putut chiar să dăm cîtorva cratere marțiene numele unor personalități decedate, scriitori ai acestui gen (Vezi cap. 11). Pe Marte

se află deci cratere cu numele lui H.G. Wells, Edgar Rice Burroughs, Stanley Weinbaum și John W. Campbell, Jr. Aceste nume au fost aprobate oficial de Uniunea Astronomică Internațională. Fără îndoială că li se vor adăuga și alte personalități ale literaturii științifico-fantastice, dar numai după ce vor muri...

Marele interes al tineretului față de literatura științifico-fantastică se reflectă în filme, programe de televiziune și în cererea de a se introduce cursuri de literatură științifico-fantastică în școala medie și la facultate. Din experiență, pot spune că astfel de cursuri pot fi ori niște reușite educative, ori niște dezastre, în funcție de felul în care sînt predate. Cursurile bazate pe lecturi alese de studenți nu le oferă acestora posibilitatea să citească și lucrări noi. În schimb, orele de curs în care nu se încearcă depășirea intrigii științifico-fantastice și nu se abordează problematica științifică propriu-zisă irosesc un excelent prilej de instruire. Pe de altă parte, însă, niște cursuri bine concepute, care să aibă drept componente integrante știința și politica mi se par folositoare și de perspectivă pentru programele școlare.

Din punct de vedere uman, cea mai mare importanță a literaturii științifico-fantastice provine din faptul că prin ea se poate experimenta viitorul, se pot explora destinele alternative, se poate reduce șocul viitorului. Acesta este și motivul atracției largi de care se bucură domeniul științifico-fantastic în rîndul celor tineri, căci *ei* sînt cei care vor trăi în viitor. Susțin cu fermitate că nici o societate pămînteană contemporană nu este suficient adaptată unui viitor de peste 100—200 de ani (în cazul că vom fi destul de înțelepți sau destul de norocoși să supraviețuim atîta). Se resimte cerința disperată de a prospecta scenarii paralele pentru viitor, atît experimental, cît și conceptual. Nuvelele și povestirile lui Eric Frank Russell erau foarte aproape de acest obiec-

tiv. Citim acolo despre alte posibile sisteme economice sau despre marea eficiență a unei rezistențe pasive unite împotriva unei puteri de ocupație. În literatura științifico-fantastică găsim propuneri folositoare legate de modul în care s-ar face o revoluție într-o societate tehnologică și computerizată; vezi romanul *The Moon is a Harsh Mistress* (Luna-i o stăpînă aspră) al lui Heinlein.

Astfel de idei, întîlnite în tinerețe, pot influența comportarea la maturitate. Mulți dintre cercetătorii profund implicați în explorarea sistemului solar (printre care mă număr și eu), au fost pentru prima oară atrași către această aventură de literatura științifico-fantastică. Nu are nici o importanță că o parte a acestei literaturi nu era de cea mai bună calitate. Copiii de zece ani nu citesc literatură științifică.

Nu știu dacă este posibil să călătorim în trecut. Sînt sceptic din cauza problemelor pe care le implică o astfel de călătorie. Dar există oameni care se gîndesc la asemenea călătorii. În anumite soluții ale ecuațiilor de cîmp din relativitatea generalizată apar drumuri denumite linii temporale închise, care ar permite călătorii în timp fără vreun fel de restricții. Recent s-a susținut, probabil în mod greșit, că liniile temporale închise ar apărea în vecinătatea unui cilindru mare care se rotește repede. Mă întreb în ce măsură cercetătorii din domeniul relativității generalizate au fost influențați de literatura științifico-fantastică. De asemenea, confruntările literaturii de gen cu diferite alte aspecte culturale pot juca un rol important în realizarea unor schimbări sociale fundamentale.

Istoria omenirii nu a mai cunoscut pînă acum o asemenea perioadă bogată în schimbări semnificative. Adaptarea la schimbări, alegerea înțeleaptă a alternativelor de viitor, iată cheile supraviețuirii civilizației și probabil și ale speciei umane. Generația noastră este prima crescută în

spiritul ideilor din literatura științifico-fantastică. Cunosc mulți tineri care vor fi, desigur, interesați, dar deloc uimiți dacă într-o bună zi vom recepționa un mesaj de la o civilizație extraterestră. Ei sînt obișnuiți încă de pe acum cu viitorul. Cred că nu exagerez cînd afirm că, dacă vom supraviețui, literatura științifico-fantastică își va fi adus o contribuție vitală la continuitatea și evoluția pe mai departe a civilizației noastre.

Partea a III-a

VECINII NOȘTRI DIN SPAȚIU

FAMILIA SOARELUI

Lumile se-nvîrt ca o ploaie de stele, întreținută de vînturile cerului și purtată-n jos prin imensități; sorii, pămînturile, sateliții, cometele, stelele căzătoare, omenirile, leagănele, mormintele, atomii infinitului, secundele eternității transformă perpetuu ființele și lucrurile.

CAMILLE FLAMMARION,
Astronomie populaire (1890)

Imaginați-vă că un observator extraterestru foarte atent și răbdător ar privi mereu Pămîntul. Acum 4,6 miliarde de ani se putea vedea cum planeta noastră își desăvîrșește condensarea din gazul și praful interstelar. Fragmentele meteoritice finale produc prin cădere cratere de impact enorme, iar ca urmare a energiei potențiale gravitaționale de aglomerare și a dezintegrării radioactive, planeta se încălzește în interior, separîndu-se astfel miezul de fier lichid de manta și de crustă, cele din urmă formate din silicați. Din interiorul planetei străbăteau către suprafață vapori de apă și gaze bogate în hidrogen. Cele mai simple reacții de chimie organică — unele avîndu-și originea în cosmos — fabrică pe Pămînt molecule complexe. Apar astfel cele mai simple sisteme moleculare autoreproducătoare, alcătuind primele organisme terestre. Pe măsură ce impactul bolovanilor din spațiul interplanetar se diminuează, apele curgătoare, ridicarea munților și celelalte procese geologice șterg cicatricele rămase din sfarea primordială a planetei. Treptat, se stabilește un uriaș mecanism de convecție planetară: materialul din manta este cărat în sus, către fundul oceanelor, în timp ce marginile continentelor sînt subduse către profunzimi. Ciocnirile dintre plăcile continentale dau naștere mari-

lor lanțuri întortocheate de munți și stabilesc imaginea generală a uscatului și a oceanelor, iar zonele glaciale și tropicale alternează în permanență. Între timp, dintr-o mare bogăție de forme, selecția naturală extrage varietățile de sisteme moleculare autoreproductibile cel mai bine adaptate schimbărilor de mediu. Apa: plantele, care folosesc lumina vizibilă pentru a descompune apa în hidrogen și oxigen. Hidrogenul scapă în spațiu, astfel încît compoziția chimică a atmosferei se schimbă, transformîndu-se din reducătoare în oxidantă. În cele din urmă, apar și organismele mai complexe, cu o oarecare inteligență.

De-a lungul celor 4,6 miliarde de ani, observatorul nostru ipotetic este frapat de izolarea în care se află Pămîntul. Deși primea — ca și astăzi — lumină solară și raze cosmice, — ambele jucînd un important rol biologic — și, cîteodată, se mai și ciocnea cu cîte un fragment de corp interplanetar, în decursul acestor ere nimic nu s-a mișcat de pe planetă. Dintr-o dată însă, Pămîntul începe să emită, mici corpuri spre partea interioară a sistemului solar, la început, doar în orbită circumterestră, pe urmă, către Lună, satelitul său natural ciuruit de cratere și lipsit de viață. Pe rînd, șase capsule destul de mici, dar mai mari decît sateliții artificiali, se așază lin pe Lună. Din fiecare dintre ele ies cîte doi bipezi mărunți, care explorează repede împrejurimile și apoi se grăbesc să se-ntoarcă pe Pămînt, după ce au încercat cu degetul oceanul cosmic. Unsprezece mici nave spațiale sînt trimise în atmosfera lui Venus*, o gură

* Statistica se referă la situația din anul 1978; astfel, după efectuarea misiunilor Venera 9 și 10 (1975) și Venera 11 și 12 (1978), respectiv Pioneer-Venus 1 (1978), pe care Carl Sagan le include în această statistică, au urmat explorările efectuate de stațiile automate Pioneer-Venus 2 (1980), Venera 13 și 14 (1982) și Venera 15 și 16 (1984). Stațiile automate Vega 1 și 2 (U.R.S.S.-Franța) au adus noi informații asupra „planetei furtunilor". Ca urmare, în 1986, în Uniunea Sovietică a fost alcătuit un atlas al planetei Venus, care evidențează lanțuri muntoase (altitudinea maximă 11 500 m), cratere (diametre de pînă la 15 — 20 km), văi

de infern încinsă, șase dintre ele supraviețuind cîteva zeci de minute pe sol, înainte de a se topi definitiv. Opt sonde spațiale zboară spre Marte. Trei dintre ele au orbitat cu succes în jurul planetei timp de mai mulți ani, alta zboară pe lîngă Venus spre Mercur, pe o traiectorie anume aleasă, ca să treacă de mai multe ori pe lîngă planeta cea mai apropiată față de Soare. Alte patru traversează cu succes centura de asteroizi, zboară pe lîngă Jupiter și sînt propulsate în spațiul interstelar de gravitația celei mai mari planete. Este clar că, în sfîrșit, ceva interesant se petrece pe planeta Pămînt.

Dacă am comprima într-un singur an istoria de 4,6 miliarde de ani a Pămîntului, această izbucnire a explorării spațiale ar ocupa numai ultima zecime de secundă, iar toate schimbările fundamentale din sfera mentalității și cunoașterii, cărora li se datorează transformările remarcabile care au făcut posibilă explorarea cosmică, ar reprezenta numai ultimele cîteva secunde. De-abia în secolul al XVII-lea s-au realizat primele aplicații astronomice ale lentilelor simple și ale oglinzilor. Folosind primul telescop astronomic, Galilei a fost uimit și încîntat să vadă planeta Venus ca pe un corn și să observe munții și craterele de pe Lună. După părerea lui Johannes Kepler, craterele erau artefactele unor ființe inteligente, locuitorii acelor lumi. Și cu toate acestea, în secolul al XVII-lea, fizicianul olandez Christianus Huygens nu era de acord cu Kepler. Huygens susținea că efortul necesar pentru a înălța craterele lunare ar fi fost mult prea mare și credea că mai pot exista și alte explicații pentru denivelările circulare de pe Lună.

Huygens era un exemplu viu al sintezei dintre cunoașterea tehnologiei avansate și îndemînarea experimentală; avea o minte ascuțită, analitică și un fler remarcabil, fiind receptiv la ideile noi. El a sugerat primul existența atmosferei și a nori-

depresiuni etc.; acestora li se pot adăuga falia adîncă de 8 000 m și continentele Aphrodita și Ishtar, descoperite de sonda Pioneer-Venus 2 *(F.Z.)*.

lor pe Venus; a fost primul care a înțeles adevărata natură a inelelor lui Saturn (care lui Galileo îi păreau ca două „urechi" înconjurînd planeta), primul care a desenat o hartă a particularităților de relief de pe suprafața marțiană și al doilea care a desenat pata roșie de pe Jupiter (după Robert Hooke). Aceste două observații mai au încă și astăzi o importanță științifică majoră, întrucît stabilesc existența neîntreruptă, de cel puțin trei secole, a inelelor și a petei. Desigur, Huygens n-a fost cu adevărat un astronom modern. El n-a putut să se sustragă în întregime credințelor la modă în timpul său. Vom exemplifica afirmația prezentînd ciudatul argument pe care l-a emis pentru a justifica existența cînepii pe Jupiter. Galileo observase că Jupiter are patru sateliți. Huygens și-a pus o întrebare pe care foarte puțini astronomi de astăzi ar formula-o: *De ce* are Jupiter tocmai patru sateliți? Ar putea fi obținut un indiciu, credea el, dacă am pune aceeași întrebare relativ la Lună, a cărei funcție, în afară de a furniza ceva lumină noaptea și de a provoca mareele, era de a oferi ajutor marinarilor în navigație. Întrucît Jupiter avea patru sateliți, trebuie să fi existat foarte mulți marinari pe această planetă. Existența marinarilor implică abundența vaselor, vasele implică pînze, pînzele implică frînghii, iar frînghiile, presupun eu, implică existența cînepii. Mă întreb cîte dintre argumentele științifice valabile astăzi vor părea, peste trei sute de ani, la fel de ciudate ca argumentul lui Huygens.

Un indice util, reprezentînd măsura în care noi cunoaștem o planetă, este numărul de biți de informație necesari caracterizării suprafeței. Putem înțelege mai ușor ce înseamnă acest număr dacă ne gîndim la punctele albe și negre necesare pentru a compune o telefotografie de ziar, imagine care, ținută la 30—40 cm distanță, prezintă cu claritate toate detaliile. Pe vremea lui Huygens, zece biți de informație epuizau întreaga imagine a suprafeței marțiene, obținută cu ajutorul unor observații sumare prin telescop. În timpul marii

apropieri dintre Marte și Pămînt din 1877, acest număr a crescut la cîteva mii, și aceasta dacă excludem o mare cantitate de informații false — ca, de exemplu, desenele „canalelor" despre care știm acum că erau în întregime închipuite. O dată cu următoarele observații vizuale și cu dezvoltarea fotografiei astronomice de la sol, cantitatea de informație a sporit treptat, pînă cînd a survenit o creștere abruptă a ritmului de acumulare de informații, datorită explorării planetei cu ajutorul vehiculelor spațiale.

Cele douăzeci de fotografii obținute de Mariner 4 în cursul zborului său razant din 1965 cuprindeau cinci milioane de biți de informație, cifră comparabilă, *grosso-modo*, cu toată informația fotografică precedentă despre planeta roșie. Dar numai o mică parte a planetei a fost descrisă astfel. Zborul dublu pe lîngă Marte al lui Mariner 6 și 7 din 1969 a mărit numărul respectiv de 100 de ori, iar Mariner 9, care a înconjurat planeta între 1971 și 1972, a mărit numărul de biți de încă 100 de ori. Informațiile fotografice obținute de pe Marte de Mariner 9 sînt, cu aproximație, de 10 000 de ori mai numeroase decît toate cunoștințele fotografice adunate de-a lungul întregii noastre istorii despre această planetă. Îmbunătățiri comparabile s-au obținut și în datele spectroscopice din infraroșu și ultraviolet, în raport cu datele corespunzătoare dobîndite anterior de pe Pămînt.

Ameliorarea cantității informației a mers mînă în mînă cu îmbunătățirea calității ei. Înainte de Mariner 4, cel mai mic amănunt de pe suprafața lui Marte detectabil cu certitudine era în lungime de cîteva sute de kilometri. După Mariner 9, un procent însemnat din suprafața planetei a fost explorat cu o rezoluție efectivă de 100 de metri, ceea ce înseamnă că rezoluția s-a îmbunătățit de 1 000 de ori în ultimii zece ani și de 10 000 de ori față de epoca lui Huygens. Progrese ulterioare au fost înregistrate de misiunea Viking. Numai

datorită acestor îmbunătățiri ale rezoluției știm că există vulcani uriași, calote polare, canale sinuoase săpate de afluenți, mari văi adînci, cîmpii acoperite cu dune, fuioare de praf lîngă cratere și multe alte caracteristici, instructive și misterioase ale mediului ambiant marțian.

Pentru a înțelege o planetă recent explorată, este nevoie și de rezoluție, dar și de cuprinderea întregii sale arii. De exemplu, printr-o nefericită coincidență, în pofida rezoluției lor superioare, aparatele spațiale Mariner 4, 6 și 7 au survolat numai partea veche, plină de cratere, dar relativ lipsită de interes a lui Marte, fără să ofere vreun indiciu despre porțiunea de circa o treime, tînără și geologic activă a planetei, revelată de Mariner 9.

Viața de pe Pămînt este complet nedetectabilă prin fotografii orbitale, dacă nu se atinge o rezoluție de circa 100 de metri, la care structura geometrică urbană și agricolă a civilizației noastre tehnologice devine evidentă. Dacă pe Marte ar fi existat o civilizație la fel de extinsă și aflată la același nivel de dezvoltare, aceasta n-ar fi fost detectată prin fotografiere înainte de misiunile Mariner 9 și Viking. Nu există temeiuri să ne așteptăm la descoperirea unor astfel de civilizații pe planetele apropiate, dar comparația de mai sus ilustrează cu pregnanță stadiul incipient în care ne aflăm cu explorarea adecvată a lumilor vecine cu noi.

Fără îndoială că o dată cu îmbunătățirea rezoluției și cu extinderea ariei de explorare, cu progresul spectroscopiei și al celorlalte metode de investigație, ne putem aștepta la noi surprize și satisfacții în cercetarea interplanetară.

Una din cele mai mari organizații din lume a cercetătorilor din domeniul științelor planetare este Secția pentru științe planetare a Societății

astronomice americane. Vigoarea acestei științe tinere este pusă în evidență de întrunirile societății. La conferința anuală din 1975, de pildă, s-au anunțat: descoperirea vaporilor de apă pe Jupiter, a etanului pe Saturn, existența (posibilă) a hidrocarburilor pe asteroidul Vesta, prezența unei atmosfere cu presiunea apropiată de cea terestră pe satelitul Titan al lui Saturn, identificarea unor impulsuri radio decametrice de pe Saturn, detectarea prin radar a satelitului Ganimede al lui Jupiter, planificarea studierii spectrului de emisie radar către satelitul Callisto al aceleiași planete, fără a mai vorbi despre fotografiile spectaculoase, transmise de misiunile Mariner 10 și Pioneer 11. Și la următoarele conferințe s-au raportat progrese similare.

În agitația și febra descoperirilor recente, nu ne-am format încă o imagine generală asupra originii și evoluției planetelor, dar subiectul este acum mai bogat în indicii incitante și în ipoteze pline de subtilitate. Devine clar că studiul oricărei planete poate aduce lumină cu privire la celelalte. Iar dacă vrem să înțelegem bine Terra, trebuie să dobîndim cunoștințe clare despre celelalte planete.

Pot da ca exemplu o sugestie, aflată acum la ordinea zilei, pe care eu am formulat-o în 1960. Ideea se referea la temperatura înaltă a suprafeței lui Venus. Această temperatură este produsă de efectul de seră nestăvilit: apa și bioxidul de carbon din atmosfera planetei împiedică emisia radiației infraroșii termice de la suprafață spre spațiu. Ca urmare, temperatura suprafeței crește, tinzînd să stabilească un echilibru între lumina vizibilă care sosește pe suprafață și radiația infraroșie care o părăsește. Această temperatură mai ridicată duce la mărirea presiunii de vapori a gazelor de seră — bioxidul de carbon și apa — și așa mai departe, pînă cînd tot bioxidul de carbon și toată apa ajung în faza de vapori, dînd

naștere unei atmosfere planetare de mare presiune și ridicînd astfel temperatura suprafeței*.

De ce are Venus o astfel de atmosferă, iar Pămîntul nu?

Motivul pare să fie o creștere a cantității de lumină de la Soare. Dar dacă Soarele ar deveni mai strălucitor sau norii tereștri s-ar întuneca, ar deveni oare Pămîntul un infern? Venus ar putea constitui o pildă, un avertisment dat civilizației noastre tehnologice, care potențial este capabilă să altereze profund mediul ambiant de pe Pămînt.

În pofida așteptărilor majorității planetologilor, planeta Marte este acoperită de mii de albii de rîu șerpuitoare și confluente, albii a căror vechime este, probabil, de cîteva miliarde de ani. Formate fie de ape curgătoare, fie de CO_2 lichid, canalele n-ar fi putut apărea în actualele condiții atmosferice ale planetei, întrucît ar fi fost nevoie de presiuni mult mai mari și de temperaturi mai ridicate la poli.

Canalele, ca și straturile subțiri de la poli, s-ar putea să dovedească deci existența uneia sau chiar a mai multor epoci în care condițiile erau mai blînde, ceea ce implică variații climatice ample în timpul istoriei planetei. Nu știm dacă astfel de schimbări ale climei au cauze interne sau externe. În cazul că ar fi vorba despre cauze interne, ar fi de aflat dacă nu cumva activitățile umane ar putea duce la o modificare climatică asemănătoare cu cea de pe Marte, adică o modificare considerabil mai mare decît cele suferite de Pămînt în ultima vreme. Dacă variațiile de climă ale lui

---

* Relativ recent s-a stabilit că „efectul de seră" prezentat aici nu poate explica valorile foarte scăzute ale temperaturilor de la baza atmosferei planetei Venus. Ca urmare, a fost elaborat un model termochimic planetar care a relevat existența unui al doilea efect de seră, produs de această dată de stratul dens de brumă formată din micropicături de acid sulfuric, cu diametre de 0,5—2 micrometri, care produce o intensă activitate aeronomică. Această activitate este responsabilă și de distrugerea rapidă a roboților venusieni! Clima pe Venus este un fel de ciclu al sulfului *(F.Z.)*.

Marte au cauză externă, de exemplu variația luminozității solare — atunci ar fi deosebit de interesant să facem o corelare între paleoclimatologia marțiană și cea terestră.

Mariner 9 a ajuns în preajma lui Marte într-un moment cînd întreaga planetă era supusă unei mari furtuni de praf, astfel că datele culese ne permit să observăm dacă astfel de furtuni duc la răcirea sau încălzirea suprafeței planetare. Orice teorie care emite pretenția că ar prezice unele consecințe climatice ale creșterii aerosolilor din atmosfera Pămîntului ar trebui să explice global furtuna planetară observată de Mariner 9. Bazați pe experiența efectuată cu Mariner 9, James Pollack, de la Centrul de cercetări Ames al NASA, Brian Toon, de la Universitatea Cornell și cu mine am calculat efectele uneia sau mai multor erupții vulcanice explozive asupra climei terestre și am reușit să preliminām (în limitele unor erori experimentale), care ar fi efectele climatice ale unor erupții de amploare pe planeta noastră. Perspectiva oferită de astronomia planetară, care ne permite să abordăm modelul unei planete în ansamblu, este un antrenament foarte folositor pentru studierea Pămîntului. Iată un alt exemplu de conexiune inversă, respectiv de a porni de la unele cercetări planetare spre a ajunge la observații terestre: unul dintre cele mai importante grupuri care studiază influențele exercitate asupra ozonosferei Pămîntului de degajările masive de freon din recipientele cu aerosoli este condus de M.B. McElroy de la Universitatea Harvard; acest grup a căpătat experiență în timpul cercetărilor de aeronomie asupra atmosferei planetei Venus.

Din observațiile colectate de la aparatele spațiale, se cunosc acum date despre densitatea de suprafață a craterelor de impact de diferite dimensiuni de pe Mercur, Lună, Marte și de pe sateliții acestuia; explorările cu radarul încep să ofere astfel de informații și pentru Venus. Deși puternic erodat de apele curgătoare și de activitatea tectonică, Pămîntul oferă și el unele date

despre craterele de la suprafața sa. Dacă numărul de obiecte cosmice care au produs impactufile ar fi același pentru toate aceste astre, s-ar putea stabili o cronologie relativă și chiar una absolută a suprafețelor cu cratere. Evident, încă nu se cunoaște dacă acest număr al obiectelor de impact era comun (de exemplu, toate să fi provenit din centura de asteroizi), sau local, implicînd măturarea fragmentelor din inelele rămase din etapa finală a acrețiunii planetare.

Podișurile lunare puternic brăzdate de cratere aduc mărturia unei epoci timpurii din istoria sistemului solar, cînd producerea de cratere era mult mai frecventă decît astăzi. Cantitatea actuală de fragmente interplanetare fiind mult mai mică, nu reușește să explice abundența craterelor. Pe de altă parte, mările lunare prezintă mai puține cratere, fapt care poate fi explicat prin numărul actual de fragmente interplanetare, mai ales asteroizi și probabil comete pierdute. Se poate determina cu aproximație vîrsta absolută a suprafețelor planetare mai puțin brăzdate de cratere și se poate estima ceva mai precis vîrsta lor relativă, iar în anumite cazuri se poate spune cîte ceva chiar despre distribuția după mărime a obiectelor de impact. Pe Marte, de exemplu, se observă că zonele de la poalele munților vulcanici uriași sînt aproape fără cratere de impact, semn că sînt relativ tinere, că n-au „trăit" suficient pentru a aduna mai multe cicatrici. Aceasta este și raționamentul care permite să se conchidă că activitatea vulcanică de pe Marte este un fenomen relativ recent.

Presupun că obiectivul final al planetologiei comparative este să se obțină ceva în genul unui vast program de calculator în care să se introducă niște parametri inițiali — masa inițială, compoziția, momentul cinetic și „populația" obiectelor de impact vecine — pentru a se obține un model de evoluție a planetei. În momentul de față, sîntem departe de a înțelege atît de profund evoluția planetară, dar sîntem mult mai aproape de acest

obiectiv decît credeam cu numai cîteva decenii în urmă.

Fiecare nouă serie de descoperiri ridică un noian de întrebări pe care nici măcar nu ne imaginam că le-am putea pune. Voi menționa numai cîteva dintre ele. În zilele noastre a devenit posibilă compararea compoziției asteroizilor cu aceea a meteoriților de pe Pămînt (vezi cap. 15).

Asteroizii par să se împartă net în două categorii: unii abundenți în silicați și ceilalți abundenți în materie organică. O observație se impune imediat: asteroidul Ceres este nediferențiat, în timp ce asteroidul mai puțin masiv Vesta este diferențiat. Dar, după cunoștințele noastre actuale, diferențierea planetară are loc atunci cînd masa este mai mare decît o anumită masă critică. Să fie oare Vesta un rest dintr-un corp mult mai mare care ar fi dispărut între timp din sistemul nostru solar? Privirea aruncată inițial cu radarul asupra craterelor lui Venus le arată extrem de puțin adînci. Totuși, pe Venus nu există apă lichidă care să-i erodeze suprafața, iar atmosfera joasă pare să se miște prea încet ca să poată umple craterele cu praf. Atunci cauza nivelării craterelor lui Venus n-ar putea fi oare colapsul unei suprafețe ușor topite, ca o melasă?

Cea mai răspîndită teorie despre generarea cîmpurilor magnetice planetare presupune existența în miezul planetar conductor electric a unor curenți de convecție puși în mișcare de rotația planetei. În acest caz, planeta Mercur, care se rotește o dată la 59 de zile, n-ar fi trebuit să aibă nici un cîmp magnetic detectabil. Și, cu toate acestea, Mercur are în mod evident cîmp magnetic, ceea ce impune o reconsiderare serioasă a teoriilor magnetismului planetar. Numai Saturn și Uranus au inele*. De ce? Pe Marte există un șir încîntător de dune de nisip longitudinale, cuibărite lîngă contraforturile interioare ale unui mare crater erodat. Lîngă Alamosa, statul Colorado, în cadrul Monumentului național al marilor dune

* În martie 1979, sonda Voyager 1 a fotografiat un inel lat de 6000 km în jurul planetei Jupiter *(F.Z.)*.

de nisip, există o mulțime de dune foarte asemănătoare cu cele marțiene, cuibărite în curbura munților Sangre de Cristo. Și dunele marțiene, și cele terestre au aceeași întindere totală, aceeași spațiere între ele și aceeași înălțime. Totuși, presiunea atmosferei marțiene este 1/200 din cea de pe Pămînt, vînturile necesare inițierii deplasării firelor de nisip trebuie să fie de zece ori mai puternice decît pe Pămînt, iar distribuția dimensiunilor particulelor poate fi diferită pe cele două planete. Cum pot, în aceste condiții, să fie atît de asemănătoare dunele de nisip formate de vînt? Ce să fie oare sursele de emisie radio decametrice de pe Jupiter, fiecare mai mică de 100 de kilometri, fixate pe suprafața joviană și care emit cu intermitență în spațiu?

Observațiile făcute de Mariner 9 arată că vînturile de pe Marte depășesc, din cînd în cînd, jumătate din viteza locală a sunetului. Oare pot fi vînturile marțiene și mai puternice? Care este natura meteorologiei transonice? Pe Marte se găsesc piramide care măsoară 3 kilometri la bază și 1 kilometru în înălțime. Nu par să fi fost construite de faraoni marțieni. Eroziunea provocată de particulele de nisip purtate de vînturi este de cel puțin 10 000 de ori mai intensă decît pe Pămînt, din cauza vitezelor mai mari necesare pentru antrenarea nisipului în atmosfera rarefiată de pe Marte. S-au erodat oare fețetele piramidelor timp de milioane de ani prin furtunile de nisip venite din mai multe direcții preferențiale ale vîntului?

Aproape sigur, sateliții din partea îndepărtată a sistemului solar nu seamănă cu satelitul nostru, care este mai degrabă anost. Mulți dintre ei au o densitate atît de mică, încît trebuie să fie compuși mai ales din metan, amoniac sau din apă sub formă de gheață. Cum arată suprafața lor văzută de aproape? Cum se erodează craterele de impact cînd suprafața este înghețată? Ar putea exista vulcani din amoniac solid cu lavă de NH_3 prelingîndu-se spre poale? De ce este Io, cel mai apropiat satelit mare al lui Jupiter, învăluit într-un nor de sodiu gazos? Cum contribuie Io la modularea

emisiei sincrotronice din centura de radiații a lui Jupiter, în care se află? De ce una din părțile lui Iapetus, satelit al lui Saturn, este de șase ori mai strălucitoare decît cealaltă? Din cauza diferenței dintre dimensiunile particulelor? Sau este vorba de vreo diferență chimică? Cum de s-au permanentizat aceste deosebiri? De ce Iapetus este atît de simetric, spre deosebire de orice alt obiect din sistemul solar?

Gravitația celui mai mare satelit din sistemul solar, Titan, este atît de scăzută, iar temperatura atmosferei sale superioare este atît de ridicată, încît hidrogenul de acolo poate scăpa în spațiu printr-un proces asemănător cu evacuarea aburilor. Și cu toate astea, datele spectroscopice indică prezența unei cantități substanțiale de hidrogen pe Titan. Atmosfera lui Titan reprezintă un mister. Iar dacă mergem dincolo de Saturn, abordăm o regiune a sistemului solar despre care nu știm aproape nimic. Telescoapele noastre sînt prea slabe ca să determinăm fie și perioadele de rotație ale lui Uranus, Neptun și Pluton, și cu atît mai puțin caracteristicile norilor și atmosferelor sau natura sistemelor lor de sateliți. Poeta Diana Ackerman de la Universitatea Cornell scrie: „Neptun / este / nevăzut, ca un cal rotat în ceață, / Moale? / Încins cu brîu? Vaporos? Înghețat? / Ce știm / n-ar putea / ajunge / nici la genunchiul broaștei".

Una dintre cele mai chinuitoare probleme pe care abia dacă începem s-o abordăm serios este chimia organică și biologia din sistemul solar. Mediul marțian nu este chiar atît de ostil încît să excludă viața, iar pe de altă parte noi nu știm încă destule lucruri despre originea și evoluția vieții, încît să garantăm prezența ei acolo sau oriunde altundeva.

Problema existenței organismelor mari sau mici pe Marte rămîne absolut deschisă, chiar și după misiunile Viking.

Atmosferele bogate în hidrogen ale unor corpuri cerești ca Jupiter, Saturn, Uranus și Titan sînt, într-o anumită măsură, asemănătoare cu atmo-

sfera Pămîntului de la începuturi, pe cînd viața își făcea apariția. Știm din simulări în laboratoare că în astfel de condiții se produc molecule organice în cantități mari. În atmosfera lui Jupiter și Saturn, moleculele vor fi antrenate spre adîncimile pirolitice. Dar chiar și acolo, concentrația constantă a moleculelor organice poate fi semnificativă. În toate experimentele de simulare, transmițînd energie unor astfel de atmosfere, se obține un material polimeric de culoare cafenie, foarte asemănător cu materialul cafeniu existent în norii acestor planete. Este posibil ca Titan să aibă un strat dintr-un material organic de culoare cafenie, care să-l acopere complet. În anii următori am putea fi martorii unor descoperiri importante și neașteptate în tînăra știință a exobiologiei.

Principalul mijloc prin care se va continua explorarea sistemului solar în următorii zece-douăzeci de ani va fi cu siguranță sonda spațială automată. Au fost lansate cu succes vehicule spațiale științifice către toate planetele cunoscute anticilor. Există o serie de misiuni propuse și neaprobate, care au fost studiate în detaliu (vezi cap. 16). Dacă o parte însemnată dintre ele va fi tradusă în realitate, este clar că epoca actuală de explorări planetare va continua cu strălucire. Dar nu este clar dacă aceste minunate călătorii exploratorii vor fi continuate, cel puțin în ceea ce privește Statele Unite. În ultimii șapte ani a fost aprobată o singură misiune planetară importantă — proiectul Galileo pentru Jupiter — și chiar și aceasta este în pericol*.

Nici chiar o recunoaștere preliminară a întregului sistem solar pînă la Pluton și o explorare mai detaliată a cîtorva planete, de exemplu cu vehicule de sol marțiene sau cu sonde pe Jupiter nu vor rezolva problema fundamentală a originii sistemului solar. Trebuie să descoperim alte sis-

* În programul reluării zborurilor navetelor spațiale, NASA a comunicat că sonda Galileo va fi lansată la 9 oct. 1989, cu naveta Discovery, în cadrul zborului STS-34 *(F.Z.)*.

teme solare. Progresele ce vor surveni în următoarele două decenii în tehnica terestră și cea spațială vor facilita detecția a zeci de sisteme planetare orbitînd în jurul stelelor apropiate. Studii și observații recente asupra sistemelor multiple de stele, întreprinse de Helmut Abt și Saul Levy, amîndoi de la Observatorul național Kitt Peak, arată că probabil nu mai puțin de o treime din stelele de pe cer pot avea companioni planetari*. Încă nu știm dacă aceste sisteme planetare sînt asemănătoare cu al nostru sau sînt alcătuite după cu totul alte principii.

Aproape fără să ne dăm seama, am pătruns într-o epocă de explorări și descoperiri postrenascentiste, fără egal. Mi se pare că ceea ce va marca pe termen lung timpurile noastre vor fi beneficiile cu caracter practic aduse științelor Pămîntului de planetologia comparativă: simțul aventurii suscitat de explorarea altor lumi de către o societate care aproape că și-a pierdut perspectiva aventurilor, și implicațiile filosofice ale căutării unei perspective cosmice. Peste multe secole, cînd problemele noastre politice și sociale foarte acute vor fi poate tot atît de depărtate ca și acutele probleme ale războiului de succesiune la tronul Austriei, vremea noastră va fi amintită mai ales pentru faptul că aceasta este epoca în care locuitorii Pămîntului au stabilit primul contact cu cosmosul înconjurător.

---

* După studierea cu ajutorul telescopului în infraroșu de la Kitt Peak și a satelitului IRAS, în perioada 1983 – 1987, a circa 80% din stelele situate la distanțe de pînă la 17 ani-lumină de Soare, un grup de astronomi americani au concluzionat că șase din cele 50 de stele mai apropiate de Terra ar putea avea planete proprii. Concluzia se bazează pe faptul că aceste stele, printre care și Sirius, posedă o emisie de radiații infraroșii reci care provin de la imenși nori de praf intergalactic, de tipul celor primordiali *(F.Z.)*.

Capitolul 11

PLANETA GEORGE

Mi-ai spus cum se numesc pe limba ta
Luminătorul cel mare și cel mic
Ce ard ziua și noaptea...

William Shakespeare,
Furtuna, actul I, scena 2

— Răspund, bineînțeles, cînd sînt chemate pe nume
întrebă, cu un aer firesc, Țînțarul.
— N-am băgat de seamă așa ceva.
— Atunci la ce folos mai au nume —
se miră Țînțarul —
dacă nu răspund cînd sînt chemate?

LEWIS CARROL,
Peripețiile Alisei în lumea oglinzii

Pe Lună se află un mic crater de impact numit Galilei. El măsoară circa 9 mile în diametru, cam cît mărimea localității Elizabeth din New Jersey, deci este atît de mic, încît, pentru a fi văzut, este nevoie de un telescop destul de puternic. În apropierea centrului feței vizibile a Lunii, se întinde ruina splendidă a unui vechi crater de 115 mile diametru, numit Ptolemeu. Craterul se poate zări ușor cu binoclul; persoanele cu vederea ageră îl pot vedea chiar și cu ochiul liber.

Ptolemeu (sec. al II-lea e.n.) a fost principalul susținător al ideii că planeta noastră stă fix, în centrul universului; el își imagina că Soarele și planetele se rotesc diurn în jurul Pămîntului, planetele fiind la rîndul lor fixate, în niște sfere mobile transparente. Opunîndu-se lui Ptolemeu, Galileo (1564—1642) era partizanul de frunte al punctului de vedere promovat de Copernic, conform căruia Soarele se află în centrul sistemului solar, iar Pămîntul nu este decît una dintre cele cîteva planete care se rotesc în jurul său. Mai

mult, Galileo a oferit prima dovadă observațională în favoarea teoriei lui Copernic, descoperind fazele planetei Venus. Galileo a atras pentru prima oară atenția asupra existenței craterelor de pe satelitul nostru natural. Atunci, de ce este craterul Ptolemeu cu mult mai important decît craterul Galileo?

Convenția privind denumirea craterelor lunare a fost stabilită de Johannes Höwelcke, cunoscut sub numele său latinizat, Hevelius. Fabricant de bere și politician din Danzig, Hevelius și-a consacrat o bună parte din timp cartografiei lunare, publicînd în 1647 o carte faimoasă, *Selenographia*. În timp ce grava cu propria-i mînă plăcile de cupru folosite pentru tipărirea hărților Lunii, așa cum apărea ea văzută prin telescop, Hevelius a fost confruntat cu problema atribuirii unor nume diferitelor particularități de relief. Unii au propus numirea lor după personajele biblice, alții erau de părere că trebuie să li se dea nume de filosofi și oameni de știință. Hevelius și-a dat seama că nu există nici o legătură logică între detaliile Lunii și patriarhii și profeții de acum cîteva mii de ani. El era în același timp preocupat de controversele serioase care ar putea izbucni în urma atribuirii numelor de filosofi sau de oameni de știință — mai ales dacă persoanele astfel onorate ar fi fost în viață. Mergînd pe o cale mai prudentă, el a ales pentru munții cei mai importanți și pentru văile lor nume deja existente pe pămînt pentru elemente geografice asemănătoare. Ca urmare, pe Lună aveam munții Apenini, Pirinei, Caucaz, Jura și Atlas, ba chiar și o vale a Alpilor. Aceste denumiri au rămas în vigoare.

Galilei credea că ariile netede și întunecate de pe Lună erau mări, adevărate oceane cu apă, iar regiunile strălucitoare și mai accidentate, presărate cu cratere, continente.

Aceste mări au fost la început numite după stări de spirit sau după fenomene naturale: Mare Frigoris (Marea Frigului), Lacus Somniorum (Lacul Visurilor), Mare Crisium (Marea Crizelor), Sinus Iridum (Golful Curcubeelor),

Mare Serenitatis (Marea Seninătății), Oceanus Procellarum (Oceanul Furtunilor), Mare Nubium (Marea Norilor), Mare Fecunditatis (Marea Fertilității), Sinus Aestuum (Golful Neliniștii), Mare Imbrium (Marea Ploilor) și Mare Tranquillitatis (Marea Liniștii) — o colecție poetică și sugestivă de nume de locuri care descriu acest mediu atît de neospitalier care este Luna. Din nefericire, mările lunare sînt seci, iar mostrele culese de misiunile americane Apollo și de cele sovietice Luna demonstrează că mările n-au avut niciodată apă. N-au existat niciodată mări, golfuri, lacuri sau curcubee pe Lună. Și totuși, aceste nume au supraviețuit pînă în prezent. Prima navă spațială care a transmis date de la suprafața Lunii, Luna 2, s-a așezat în Mare Imbrium, iar primele ființe umane care s-au așezat lin pe satelitul nostru natural, astronauții lui Apollo 11, au atins, zece ani mai tîrziu, Mare Tranquillitatis. Cred că Galileo ar fi fost surprins și încîntat de toate acestea.

În pofida temerilor lui Hevelius, Giovanni Baptista Riccioli, în lucrarea sa, *Almagestum Novum* publicată în 1651, a dat craterelor lunare nume de oameni de știință și de filosofi. Titlul cărții înseamnă „Noul Almagest", vechiul Almagest fiind opera de o viață a lui Ptolemeu. („Almagest", un titlu modest, înseamnă în arabă „Cel mai mare".) Riccioli a publicat pur și simplu o hartă în care a denumit craterele cum i-a plăcut lui, iar precedentul creat, ca și multe dintre opțiunile sale, au fost urmate de atunci fără probleme. Cartea lui Riccioli a apărut la nouă ani după moartea lui Galileo și desigur că au mai existat de atunci multe ocazii cînd s-ar fi putut schimba denumirile. Totuși, astronomii au menținut în continuare această recunoaștere supărător de lipsită de generozitate față de Galileo. Un crater de două ori mai mare decît Galileo se numește Hell*, după călugărul iezuit Maximilian Hell.

* Ironie a soartei, *hell* înseamnă în limba engleză iad *(G.S.)*.

Unul din cele mai uimitoare cratere lunare este Clavius, care are 142 de mile în diametru și a fost sediul imaginarei baze lunare din filmul *2001: Odiseea spațială*. Clavius este numele latinizat al lui Christoffel Schüssel (= cheie în limba germană = Clavius), un alt membru al ordinului iezuiților și adept al lui Ptolemeu. Galileo a fost angajat într-o dispută prelungită cu un alt preot iezuit, Christopher Scheiner, privitoare la prioritatea descoperirii petelor solare și la natura lor, controversă care a degenerat într-o învenințată dușmănie personală, care, după cum consideră mulți istorici ai științei, a dus la domiciliul forțat al lui Galileo, la indexarea cărților sale și la smulgerea de către Inchiziție, sub amenințarea cu tortura, a declarației că scrierile sale influențate de Copernic sînt eretice și că Pămîntul este neclintit.

Scheiner este comemorat printr-un crater lunar cu diametrul de 70 de mile. Chiar și Hevelius, care nu voia să se atribuie nume de persoane craterelor lunare, are un crater pe cinste care-i poartă numele.

Riccioli a botezat trei dintre craterele cele mai remarcabile de pe Lună cu numele lui Tycho, Kepler și — fapt notabil — Copernic. Riccioli însuși și elevul său, Grimaldi, denumesc astăzi două mari cratere de pe Lună, cel al lui Riccioli avînd 106 mile. Un alt crater important este numit Alphonsus, după Alfons al X-lea al Castiliei, monarh spaniol din secolul al XIII-lea care, după ce a făcut cunoștință cu complicațiile sistemului ptolemeic, l-a comentat spunînd că, dacă ar fi fost prezent la actul Creațiunii, i-ar fi dat lui Dumnezeu cîteva sfaturi care să-l ajute să facă ordine în Univers*. (Ar fi amuzant să ne imaginăm cam ce ar replica Alfons al X-lea dacă ar afla că, după șapte sute de ani, o națiune aflată dincolo de oceanul vestic a trimis pe Lună o rachetă numită Ranger 9, care a transmis automat imagini în timpul coborîrii sale spre suprafața

* Afirmația l-a costat tronul *(G.S.)*.

lunară, până la prăbușirea într-o depresiune purtînd numele Maiestății Sale Alfons al Castiliei.) Un crater ceva mai puțin important este denumit Fabricius, numele latinizat al lui David Goldschmidt, care a descoperit în 1596 că steaua Mira își modifică periodic strălucirea, dînd astfel o nouă lovitură punctului de vedere emis de Aristotel și susținut de biserică, privind imuabilitatea cerurilor.

Astfel, prejudecățile din Italia secolului al XVII-lea împotriva lui Galileo n-au reușit, în privința denumirilor acordate craterelor lunare, să impună o părtinire netă în favoarea preoților și a doctrinei astronomice bisericești. Din denumirile celor aproximativ șapte mii de formațiuni lunare este dificil de extras vreo regulă precisă. Există cratere care poartă numele unor personalități politice care aproape că nu au avut legături directe sau evidente cu astronomia, cum ar fi Iulius Caesar și kaiserul Wilhelm I, sau după indivizi de o eroică obscuritate, ca de exemplu craterul Wurzelbaur (50 de mile diametru) și craterul Billy (31 de mile diametru). Cele mai multe denumiri ale micilor cratere derivă din craterele vecine mai mari. De exemplu, lîngă craterul Mösting există craterele mai mici Mösting A, Mösting B, Mösting C ș.a.m.d. Interdicția înțeleaptă de a denumi craterele lunare după persoane aflate în viață a fost foarte rar încălcată, prin atribuirea unor nume de astronauți americani participanți la misiunile Apollo cîtorva cratere destul de mici. Printr-o curioasă simetrie, ulterior, în perioada destinderii, de același tratament s-au bucurat și unii cosmonauți sovietici care au zburat pe orbită circumterestră.

În secolul nostru, în cadrul Uniunii Astronomice Internaționale (UAI), organizația tuturor astronomilor profesioniști de pe planeta Pămînt, s-au creat comisii specializate, pentru a denumi în mod coerent și consecvent accidentele de suprafață și obiectele cerești. Un golf fără nume al uneia dintre „mările" lunare, examinat în detaliu de nava spațială americană Ranger a fost numit oficial Mare Cognitum (Marea Cunoscută). Este un nume

care exprimă un fel de satisfacție zgomotoasă. Deliberările UAI nu s-au desfășurat totdeauna fără dificultăți. De exemplu, atunci cînd primele fotografii — oarecum greu de distins — ale feței ascunse a Lunii au fost obținute de misiunea de importanță istorică Luna 3, exploratorii sovietici ai Lunii au vrut să dea unei formațiuni întinse și strălucitoare de pe fotografiile lor denumirea de „Munții Sovietici". Cererea sovietică venea în conflict cu convenția lui Hevelius, întrucît pe Pămînt nu există nici un lanț muntos cu acest nume. Și totuși, ca omagiu pentru remarcabila realizare a misiunii Luna 3, denumirea a fost acceptată. Din nefericire, datele mai recente arată că Munții Sovietici nu sînt nicidecum munți.

Altădată, delegații sovietici au propus să numească una dintre cele două mări de pe fața cealaltă a Lunii (ambele foarte mici în comparație cu mările de pe fața vizibilă) Mare Moscoviense (Marea Moscovei). Dar astronomii apuseni au obiectat, arătînd că se cere o nouă abatere de la tradiție, întrucît Moscova nu este nici fenomen natural, nici stare de spirit. Ca răspuns, s-a subliniat că precedentele denumiri pentru mările lunare, aflate pe limb, dificile de văzut cu telescoapele de pe sol, n-au urmat nici ele tradiția. Mare Marginis (Marea Marginală), Mare Orientale (Marea de Răsărit) și Mare Smythii (Marea Smyth). Întrucît regula strictă mai fusese deci încălcată, rezultatul a fost decis în favoarea propunerii sovietice. În 1971, la conferința UAI de la Berkeley, în California, Audouin Dollfus din Franța a decretat oficial că Moscova este o stare de spirit.

Declanșarea explorării spațiale a multiplicat numărul problemelor la stabilirea nomenclaturii în sistemul solar. Un exemplu interesant al acestei noi tendințe îl oferă găsirea numelor pentru particularitățile de relief de pe Marte. Dungile luminoase și întunecate de pe suprafața planetei roșii au fost observate, înregistrate și cartografiate de pe Pămînt de cîteva secole. Deși natura detaliilor era necunoscută, tentația de a le da nume a fost irezistibilă. După cîteva încercări

nereușite, legate de atribuirea unor nume de astronomi care au studiat planeta Marte, G.V. Schiaparelli din Italia și E.M. Antoniadi, un astronom grec care a lucrat în Franța, au stabilit, înainte de începutul secolului nostru, convenția prin care detaliilor de relief marțian li se atribuie nume legate de personaje și locuri din mitologia clasică. Așa se face că apar acum nume ca Toth-Nepenthes, Memnonia, Hesperia, Mare Boreum (Marea Nordului) și Mare Acidalium (Marea Acidă) după cum și Utopia, Elysium, Atlantis, Lemuria, Eos (Jos) și Uchronia (care presupun că se poate traduce cu Vremuri Bune). În 1890, oamenii învățați erau mult mai familiarizați cu miturile clasice decît în zilele noastre.

Suprafața calcidoscopică a planetei Marte ne-a fost mai întîi revelată de seria de aparate spațiale Mariner și mai ales de Mariner 9, care s-a rotit în jurul lui Marte timp de un an de zile, începînd din noiembrie 1971, și a transmis pe Pămînt peste 7 200 de fotografii ale suprafeței marțiene, luate de aproape. S-au descoperit o bogăție de detalii neașteptate și exotice, inclusiv munți vulcanici semeți, cratere de tip lunar, dar mult mai erodate, și văi sinuoase și enigmatice care au fost, probabil, săpate de ape curgătoare în epoci trecute ale istoriei planetei. Noile detalii cereau și ele nume, iar UAI și-a făcut datoria de a numi un comitet sub președinția lui Gerard de Vaucouleurs de la Universitatea din Texas, pentru a propune o nouă listă de nume marțiene. Prin eforturile multor membri ai Comitetului de nomenclatură, noi ne-am străduit să deprovincializăm noile nume. Nu se putea să nu dăm craterelor mai mari numele unor astronomi care au studiat planeta, dar categoria de profesii și de naționalități a putut fi considerabil lărgită. Astfel, există cratere marțiene cu diametre de peste 60 de mile care poartă numele astronomilor chinezi Li Fan și Liu Hsin, al unor biologi ca Alfred Russel Wallace, Wolf Vishniac, S.N. Vinogradsky, L. Spallanzani, F. Redi, Louis Pasteur,

H.J. Müller, T.H. Huxley, J.B.S. Haldane și Charles Darwin; al cîtorva geologi cum ar fi Louis Agassiz, Alfred Wegener, Charles Lyell, James Hutton și E. Suess; nu au fost uitați nici unii scriitori de literatură științifico-fantastică: Edgar Rice Burroughs, H.G. Wells, Stanley Weinbaum și John W. Campbell, Jr. Există de asemenea două cratere mari pe Marte cu numele Schiaparelli și Antoniadi.

Pe Pămînt există însă mult mai multe civilizații — unele bucurîndu-se de tradiții astronomice notabile — care nu sînt reprezentate prin nici o listă de nume. În încercarea de a elimina, cel puțin în parte, o astfel de părtinire culturală, mi-a fost acceptată sugestia de a desemna văile șerpuitoare folosind numele dat lui Marte în alte limbi, mai ales neeuropene. Alăturat, cititorul găsește o listă a celor mai remarcabile nume. Printr-o curioasă coincidență Ma'adim (în ebraică) și Al Qahira (în arabă, zeul războiului, cel care a dat numele orașului Cairo) sînt situate alături. Locul pe care s-a așezat lin prima navă Viking a fost Chryse, în apropierea confluenței văilor Ares, Tiu, Simud și Shalbatana.

Tabelul 1

PRIMELE CANALE MARȚIENE CARE AU PRIMIT NUME

Numele	*Limba*
Al Qahira	arabă (din Egipt)
Ares	greacă
Auqakuh	quechua (Inca)
Huo Hsing	chineză
Ma'adim	ebraică
Mangala	sanscrită
Nirgal	babiloniană
Kasei	japoneză
Shalbatana	akkadiană
Simud	sumeriană
Tiu	engleza veche

Cu privire la vulcanii marțieni masivi, s-a emis ideea numirii lor după vulcanii terestri cei mai mari, cum ar fi Ngorongoro sau Krakatoa, ceea ce ar permite apariția pe Marte a unor nume legate de culturi care n-au o tradiție astronomică scrisă. S-a ridicat însă obiecția că pot să apară confuzii la compararea vulcanilor terestri cu cei marțieni. Despre care Ngorongoro este vorba? Desigur că aceeași problemă există și în legătură cu orașele terestre, dar putem vorbi despre Portland (Oregon) și Portland (Maine) fără să facem confuzii exasperante. Un savant european a propus ca fiecare vulcan să se numească „Mons" (munte), urmat de numele zeităților romane importante, la cazul genitiv: Mons Martes, Mons Jovis și Mons Veneris. I-am obiectat că cel puțin ultimul dintre numele propuse este deja folosit într-un cu totul alt domeniu al activității umane. „Ah, n-am știut", mi s-a răspuns. În concluzie, vulcanii marțieni au primit nume după detaliile luminoase sau întunecate vecine, aflate în nomenclatura clasică. Avem, astfel, Pavonis Mons, Elysium Mons, și — cu un nume potrivit ales pentru cel mai mare vulcan din sistemul solar — Olympus Mons. Deci, în timp ce tradiția apuseană predomină în denumirile vulcanilor, cele mai recente denumiri marțiene constituie în număr covîrșitor o ruptură semnificativă cu tradiția: cele mai multe forme de relief n-au mai primit nume care să evoce perioada clasică, nici geografia europeană și nici pe astronomii apuseni din secolul trecut.

Cîteva cratere marțiene și lunare poartă numele acelorași personalități. Se repetă cazul orașelor Portland, dar nu cred că se face vreo confuzie în practică. Situația prezintă cel puțin un avantaj: în acest fel, pe Marte există acum un crater mare cu numele lui Galileo, aproape egal ca mărime cu cel al lui Ptolemeu. Iar pe Marte nu mai există craterele Scheiner sau Riccioli.

Primele fotografii ale sateliților unei alte planete luate de aproape au reprezentat încă un rezultat neașteptat al misiunii Mariner 9. Avem

acum hărți care înfățișează aproape jumătate din detaliile suprafețelor lui Phobos și Deimos (scutierii lui Marte, zeul războiului). Subcomitetul pentru nomenclatura lui Phobos, sub președinția mea, a decis să atribuie craterelor satelitului marțian numele astronomilor care l-au studiat. Un crater vizibil lîngă polul sud al lui Phobos se numește Asaph Hall, după descoperitorul sateliților marțieni. O istorioară apocrifă susține că Hall era pe punctul de a-și abandona căutările, cînd a fost expediat de soție înapoi la telescop. Imediat, el i-a și zărit, și le-a dat numele „spaima" (Phobos) și „groaza" (Deimos). În același spirit, cel mai mare crater de pe Phobos a fost botezat cu numele de fată al d-nei Hall, Angelina Stickney. Dacă obiectul de impact care a produs craterul Stickney ar fi fost ceva mai mare, probabil că l-ar fi făcut bucăți pe Phobos.

Deimos a fost rezervat scriitorilor, precum și celor care, într-un fel sau altul, au fost implicați în speculații legate de sateliții lui Marte. Două dintre detaliile cele mai evidente se numesc Jonathan Swift și Voltaire, care, în romanele lor fantastice *Gulliver's travels* (Călătoriile lui Gulliver) și respectiv *Micromegas*, au prefigurat descoperirea celor două corpuri satelite ale lui Marte. Am vrut să denumesc un al treilea crater de pe Deimos după René Magritte, suprarealistul belgian ale cărui picturi „Le Chateau des Pyrénées" și „Le Sens de Réalité" înfățișează stînci imense, suspendate pe cer, semănînd uimitor cu cele două luni marțiene — bineînțeles, dacă excludem castelul din prima pictură, care, după cîte știm, nu este înălțat pe Phobos. Sugestia mea a fost respinsă prin vot ca fiind deplasată.

Acesta este momentul din istorie în care particularitățile de relief ale planetelor vor fi numite odată pentru totdeauna. Craterul e un monument de durată: viața unui crater mare de pe Lună, Marte sau Mercur se măsoară în miliarde de ani. Datorită faptului că în ultima vreme a crescut

enorm numărul de detalii abordate pe suprafețele planetare și că ele se cer numite și, de asemenea, din cauză că aproape toate numele astronomilor care nu mai sînt în viață au fost atribuite unuia sau altuia dintre obiectele cerești, o nouă procedură devine necesară. La conferința UAI de la Sydney (Australia) din 1973 s-au format mai multe comisii cu scopul de a examina problemele de nomenclatură. Este clar că, în cazul în care vom numi craterele planetare după alte criterii decît pînă acum, pe Lună și pe planete vor rămîne aproape numai numele astronomilor. Ar fi fermecător să numim craterele de pe Mercur, de exemplu, după păsări sau fluturi ori după orașe sau vechi vehicule de explorare. Dar, dacă acceptăm acest criteriu, vom lăsa pe hărți, pe globurile planetare și în cărți impresia că îi stimăm numai pe astronomi și pe fizicieni, fără să ne pese de poeți, compozitori, pictori, istorici, arheologi, dramaturgi, matematicieni, antropologi, sculptori, medici, psihologi, scriitori, biologi, ingineri și lingviști. Propunerea să atribuim astfel de nume craterelor încă nenumite de pe Lună ar duce la faptul că Dostoievski, Mozart sau Hiroshige ar fi cratere de o zecime de milă, în timp ce diametrul craterului Pitiscus ar continua să măsoare 52 de mile. Acest aspect n-ar evidenția în nici un caz lărgimea viziunii promotorilor săi.

După dezbateri prelungite, a prevalat acest punct de vedere, în mare măsură datorită sprijinului viguros din partea astronomilor sovietici. În consecință, comitetul pentru Mercur aflat sub conducerea lui David Morrison de la Universitatea din Hawaii, a decis să atribuie craterelor respective nume de compozitori, poeți și scriitori. Acum, cele mai mari cratere se cheamă Johann Sebastian Bach, Homer și Murasaki. Este destul de greu ca un comitet format mai ales din astronomi apuseni să selecteze un grup de nume reprezentative pentru întreaga cultură a lumii, astfel încît comitetul lui Morrison a cerut ajutorul muzicienilor și specialiștilor în literatură comparată.

Problema cea mai dificilă a fost aflarea numelor compozitorilor din timpul dinastiei Han, al celor care au sculptat bronzurile din Benin, ale celor care au cioplit stîlpii totemici din Kwakiutl sau care au compilat folclorul epic melanesian. Dar chiar dacă astfel de informații se adună numai încetul cu încetul, timp avem destul: fotografiile lui Mercur, luate de Mariner 10, au relevat detalii care trebuie să primească nume, dar n-au reușit să acopere decît o jumătate a planetei și vor trece încă mulți ani pînă cînd craterele de pe cealaltă emisferă vor fi fotografiate și numite.

Mai sînt însă cîteva forme de relief pe Mercur care au fost recomandate în mod special pentru altfel de nume. Meridianul de 20° longitudine trece printr-un mic crater; experimentatorii din echipa de televiziune a lui Mariner 10 au sugerat ca el să se numească Hun Kal, cuvînt aztec care se traduce prin „douăzeci", baza aritmeticii aztece. Pentru o depresiune enormă, comparabilă oarecum cu o mare lunară, același grup a propus denumirea Bazinul Caloris (căci planeta Mercur este foarte fierbinte). În sfîrșit, aceste denumiri privesc numai detaliile topografice ale lui Mercur; părțile mai întunecate sau mai strălucitoare ale planetei, văzute numai confuz de generațiile trecute de astronomi situați pe solul terestru, încă n-au fost cartografiate în mod cert. Cînd se va face cartografierea, vor apărea și idei noi pentru denumiri. Antoniadi a propus cîteva nume pentru detaliile de pe Mercur, dintre care unele — așa cum este cazul cu Solitudo Hermae Trismegisti (singurătatea lui Hermes, de trei ori preamăritul) — sună frumos și poate că, în cele din urmă, vor fi reținute.

Nu există hărți fotografice ale suprafeței lui Venus, din cauză că planeta este mereu învăluită de nori opaci. Și totuși, detaliile suprafeței au fost cartografiate de pe Pămînt cu ajutorul radarului. De pe acum e clar că acolo există cratere și munți și alte detalii topografice cu aspect straniu. Sur-

cesele misiunilor Venera 9 și 10 în obținerea unor fotografii ale suprafeței planetei ne dau speranța că într-o zi se vor putea transmite fotografii cu ajutorul unor aeronave sau baloane plasate în atmosfera joasă a lui Venus.

Primele detalii mai importante descoperite pe Venus au primit nume neutre, cum ar fi Alfa, Beta și Gamma. Comitetul actual pentru stabilirea nomenclaturii lui Venus, aflat sub conducerea lui Gordon Pettengill de la Institutul Tehnologic din Massachusetts, a propus două categorii de denumiri venusiene. Din prima categorie ar face parte pionierii radiotehnologiei, ale căror lucrări au dus la dezvoltarea tehnicii radar, prin care astăzi se poate cartografia suprafața lui Venus. Ei ar fi, de exemplu: Faraday, Maxwell, Henrich Hertz, Benjamin Franklin și Marconi. Cealaltă categorie, sugerată de însuși numele planetei, ar fi alcătuită din nume de femei. La prima vedere, ideea unei planete consacrate femeilor pare să promoveze discriminarea între sexe. Eu cred însă că se petrece exact contrariul. Din motive istorice, femeile au fost descurajate să urmeze profesii care le-ar fi putut imortaliza numele pe alte planete. Pînă în prezent, foarte puține cratere au primit nume de femei: Sklodowska (numele de fată al d-nei Curie), Stickney, astronoma Maria Mitchell, fiziciana-pionieră în domeniul nuclear, Lisa Meitner, Lady Murăski și numai cîteva altele. În timp ce, conform regulilor profesionale, numele de femei vor continua să apară numai sporadic pe suprafețele altor planete, propunerea privind planeta Venus este singura care permite o recunoaștere adecvată a contribuției istorice a femeilor în societate. (Sînt totuși bucuros că ideea enunțată nu va fi aplicată foarte consecvent; nu mi-aș dori să văd planeta Mercur împînzită de oameni de afaceri și planeta Marte de generali.)

Conform unei uzanțe încetățenite, femeile au fost omagiate într-o oarecare măsură prin numele

acordate asteroizilor (vezi cap. 15), o multitudine de bolovani stîncoși și metalici care circulă în jurul Soarelui între orbitele lui Marte și Jupiter. Cu excepția unei categorii de asteroizi numiți după eroii războiului troian, se obișnuiește să se dea asteroizilor nume de femei. La început erau mai mult femei din mitologia clasică, precum Ceres, Urania, Circe și Pandora. Pe măsură ce numărul de zeițe disponibile scădea, perspectiva se lărgea pentru a include pe Sappho, Dike, Virginia și Silvia. Apoi, cînd a început să plouă cu descoperiri, iar numele soțiilor, mamelor, surorilor, iubitelor și mătușilor bătrîne ale astronomilor s-au epuizat, ei s-au apucat să pună asteroizilor numele protectorilor adevărați sau doriți, adăugîndu-le cîte o terminație feminină, ca de exemplu, Rockefelleria. Pînă acum, s-au descoperit peste două mii de asteroizi, iar situația a devenit oarecum disperată. Tradițiile neapusene nu au prea fost însă folosite, așa că dispunem acum de o mulțime de nume feminine basce, amharice, ainu, dobu și kung, numai bune pentru viitorii asteroizi. Anticipînd destinderea israelo-egipteană, Eleanor Helin de la Institutul Tehnologic din California a propus numele de Ra-Shalon pentru un asteroid pe care l-a descoperit. O problemă — ori o ocazie suplimentară — depinde de punctul de vedere respectiv — este ridicată de perspectiva obținerii de fotografii din apropierea asteroizilor, cu detalii ale suprafețelor care, poate, necesită nume.

Încă nu s-au conferit pînă acum nume dincolo de centura de asteroizi, pe planetele și pe sateliții masivi ai sistemului solar exterior. De exemplu, Jupiter are Marea Pată Roșie și Centura Ecuatorială Nordică, dar nici un detaliu numit, să zicem, Smedley din cauză că, privindu-l pe Jupiter, nu îi vedem decît norii, iar a numi un nor după Smedley n-ar fi un act de recunoștință nici foarte potrivit, nici de durată. În schimb, cea mai mare problemă cu care se confruntă cei

ce dau nume sistemului solar în momentul de față sînt sateliții lui Jupiter. Cei ai lui Saturn, Uranus și Neptun au nume clasice satisfăcătoare sau cel puțin obscure (vezi tabelul 2).

Tabelul 2

NUMELE SATELIȚILOR PLANETELOR EXTERIOARE

Saturn	*Neptun*
Janus	Triton
Mimas	Nereide
Encelade	
Thetys	*Uranus*
Dione	Miranda
Rhea	Ariel
Titan	Umbriel
Hyperion	Titania
Iapetus	Oberon
Phoebe	
	Pluton
	Charon

Cei patru sateliți mari ai lui Jupiter au fost descoperiți de Galileo, ai cărui contemporani, din cauza unui amalgam de idei biblice și aristotelice, erau convinși că nici o altă planetă n-ar putea avea sateliți. Descoperirea lui Galilei i-a deconcertat pe toți slujitorii habotnici ai bisericii din acel timp. Ca să se pună, probabil, la adăpost de critici, Galileo a numit acești sateliți după familia Medici, care-l finanța. Posteritatea a fost însă mai înțeleaptă; în locul vechiului lor nume, ei sînt cunoscuți azi sub numele de sateliți galileeni. Dintr-un motiv asemănător, atunci cînd englezul William Herschel a descoperit cea de-a șaptea planetă, el a propus să se numească George. Dacă nu s-ar fi împotrivit niște minți mai luminate, am avea astăzi o planetă importantă numită după

George al III-lea. Astăzi, planeta în discuție se numește Uranus. Sateliții galileeni și-au primit numele din mitologia greacă de la Simon Marius (comemorat pe Lună printr-un cracter cu diametrul de 27 de mile), un contemporan al lui Galileo, care și-a disputat cu acesta prioritatea descoperirii lor. Marius și Johannes Kepler au intuit că numirea obiectelor cerești după persoane reale și mai ales după personaje politice ar fi un act complet lipsit de înțelepciune. Marius scria: „Vreau să fac lucrurile fără vreo superstiție și cu aprobarea teologilor. Pe seama lui Jupiter, poeții pun unele iubiri vinovate. Sînt bine cunoscute trei fecioare a căror dagoste Jupiter a dorit-o cu înfocare și a obținut-o și anume: Io,... Callisto... și Europa. Dar și mai mult l-a iubit pe frumosul Ganimede... Și astfel cred că nu am făcut nimic rău numind primul satelit Io, pe al doilea Europa, pe cel de-al treilea, dată fiind lumina sa splendidă, Ganimede, iar pe al patrulea, Callisto".

Totuși, în 1892, E.E. Barnard a descoperit un al cincilea satelit al lui Jupiter, avînd o orbită interioară în comparație cu Io. Barnard a ținut cu hotărîre să numească noul satelit Jupiter 5 și numai așa. Pînă acum, dorința lui Barnard a fost satisfăcută și, dintre cei 14 sateliți cunoscuți pînă nu de mult, numai sateliții galileeni au avut numele aprobate oficial de UAI. Oricît ar părea de irațional, oamenii preferă numele în locul cifrelor. (Faptul acesta este ilustrat de împotrivirea studenților din colegii față de tendința contabilului de a-i considera niște „simple matricole", de numeroșii cetățeni indignați că sînt identificați de către guvern cu numărul carnetului de asigurări sociale și de încercările sistematice de a-i demoraliza și degrada pe deținuții din închisori și din lagăre prin transformarea identității lor într-un număr.) Curînd după descoperirile lui Barnard, Camille Flammarion a sugerat pentru Jupiter 5 numele de Amalthea. (În legendele grecești, Amalthea a fost capra care l-a alăptat pe copilul Zeus.) Deși alăptarea de către o capră nu

este chiar un act de dragoste ilicită, cam așa a considerat-o astronomul galic.

Comitetul UAI de stabilire a nomenclaturii pentru Jupiter, condus de Tobias Owen, de la Universitatea statului New York din Stony Brook, a propus o serie de nume pentru sateliții lui Jupiter numerotați de la 6 la 13. Membrii comitetului au avut în vedere două principii. Numele trebuie să aparțină unor „iubiri nelegitime" ale lui Jupiter, dar unora atît de puțin cunoscute, încît să le fi scăpat neobositilor culegători din clasici, care au dat pînă acum nume asteroizilor. Terminația lor trebuie să fie a sau e, în funcție de sensul de rotire în jurul lui Jupiter, ca acele ceasornicului, respectiv în sensul contrar. Dar, după părerea mai multor clasiciști, aceste nume sînt atît de obscure, încît stîrnesc nedumerire, iar ca rezultat, multe dintre celebrele iubiri extraconjugale ale lui Jupiter nici nu sînt reprezentate în sistemul lui de sateliți. Cazul cel mai grăitor este absența totală a Herei (Junona), soția atît de des înșelată de Zeus (Jupiter). Ce e drept, e drept: ea nu corespunde principiului ilegitimității. O altă listă de nume, care o include și pe Hera, este prezentată într-o pagină următoare. Este adevărat că, folosind aceste nume, s-ar repeta numele asteroizilor, dar situația persistă încă de pe vremea celor patru sateliți galileeni, iar în cazul lor confuziile au fost totuși neglijabile. Pe de altă parte, există și adepți ai poziției lui Barnard, care consideră că numerele ar fi suficiente. Unul dintre ei este Charles Kowal*, de la Institutul de Tehnologie din California, descoperitorul lui Jupiter 13 și Jupiter 14. Fie-

* Kowal a descoperit recent un obiect mic foarte interesant, aflat pe o orbită circumsolară, între Uranus și Saturn. Ar putea fi cel mai mare membru al unei noi centuri de asteroizi. Kowal l-a numit Chiron, după centaurul care i-a educat pe mulți dintre zeii și eroii mitologiei grecești. Dacă se vor descoperi și alți asteroizi transaturnieni, aceștia vor putea fi numiți după centauri.

care dintre aceste puncte de vedere are meritele sale și va fi interesant să aflăm cum se va încheia disputa. Deocamdată nu sîntem însă obligați să apreciem care dintre aceste idei rivale este mai meritorie.

Ziua concluziilor nu este, totuși, prea departe. Jupiter, Saturn, Uranus și Neptun au treizeci și unu de sateliți cunoscuți. Pînă acum nici unul dintre ei nu a fost fotografiat de la mică distanță*. Recent, s-a luat decizia de a numi relieful sateliților din sistemul solar exterior după personaje mitologice din toate culturile. Foarte curînd, misiunea Voyager va fotografia circa zece sateliți, precum și inelele lui Saturn. Imaginile transmise vor fi de înaltă rezoluție. Suprafața totală a obiectelor mici din sistemul solar exterior este cu mult mai mare decît suprafețele lui Mercur, Venus, Pămînt, Marte, Phobos și Deimos luate la un loc. Vor exista nenumărate ocazii pentru a reprezenta în cele din urmă toate profesiile și culturile umane, iar eu cutez să întrevăd și rezerve pentru speciile neumane. Astăzi activează probabil cel mai mare număr de astronomi profesioniști din istoria omenirii. Presupun că mulți dintre noi vom fi comemorați de asemenea în sistemul solar exterior, fie printr-un crater de pe Callisto, printr-un vulcan de pe Titan, printr-o creastă de pe Miranda sau printr-un ghețar de pe cometa Halley. (În treacăt fie zis, cometele poartă numele descoperitorului lor.)

---

* Au fost omiși din calcul, nefiind descoperiți la data publicării acestei cărți, doi sateliți jovieni (J XV Adrastea, J XVI Metis), zece sateliți saturnieni, 12 sateliți uranieni, ceea ce conduce la un total de 55 sateliți pentru planetele Jupiter, Saturn, Uranus și Neptun. O parte din acești sateliți au fost fotografiați de sondele spațiale automate care i-au survolat în ultimii zece ani, și anume: Amalthea, Io, Callisto, Ganimede, Europa, — Titan, Dionée, Mimas, Thetys, Encelade, Rhea, — Ariel, Oberon, Miranda, Titania etc. Aceste fotografii au adus importante descoperiri științifice (de ex. vulcanismul de pe Io) (*F.Z.*).

Tabelul 3

PROPUNERI DE NUME PENTRU SATELIȚII LUI JUPITER

Satelitul	*Nume propuse de UAI*	*Nume propuse aici*
V	Amalteea	Amalteea
VI	Himalia	Maia
VII	Elara	Hera
VIII	Parsifaë	Alcmena
IX	Sinope	Leto
X	Lysithea	Demeter
XI	Carme	Semele
XII	Ananke	Danaë
XIII	Leda	Leda
XIV	—	—

Uneori mă întreb dacă se va face un aranjament special, astfel încît cei care sînt rivali să fie separați prin plasarea lor pe lumi diferite, iar cei ale căror descoperiri s-au făcut prin colaborare să fie amplasați împreună, crater lîngă crater. S-au ridicat obiecții privitoare la politologi, întrucît aceștia ar fi prea controversați. Eu aș fi foarte fericit să văd două cratere enorme alăturate, numite Adam Smith și Karl Marx. Avem destule obiecte în sistemul solar pentru a-i mulțumi pe toți foștii lideri politici și militari. Unii au propus finanțarea astronomiei prin vînzarea la licitație a numelor pentru craterele mai mari, dar cred că această propunere merge mult prea departe.

Mai apare o problemă ciudată în legătură cu denumirile din sistemul solar exterior. Multe obiecte au o densitate extrem de mică, încît par alcătuite din gheață, ca niște imenși bulgări afînați de zăpadă, măsurînd zeci sau sute de mile în diametru. Deși obiectele care se ciocnesc cu aceste corpuri produc în mod sigur cratere,

aceste forme de relief nu se păstrează foarte mult timp în gheață. Cel puțin în cazul anumitor obiecte din zona planetelor îndepărtate ale sistemului solar, detaliile de relief care au căpătat nume s-ar putea să fie doar tranzitorii. Poate că-i mai bine așa, căci vom avea ocazia să ne revizuim opiniile despre politicieni sau despre alte persoane, iar dacă izbucnirile de pasiune națională sau ideologică se vor reflecta în nomenclatura sistemului solar, vom putea reveni asupra ei. Istoria astronomiei demonstrează că ar fi mai bine să ignorăm anumite sugestii de denumiri cerești. De exemplu, în 1688 Erhard Weigel din Jena a propus revizuirea constelațiilor zodiacale obișnuite — leul, fecioara, peștii și vărsătorul, adică tocmai acelea pe care le are cineva în vedere atunci cînd te întreabă în ce „zodie" ești născut. În locul acestora, Weigel a propus un „cer heraldic" în care familiile regale din Europa să fie reprezentate fiecare de animalul său tutelar, cum ar fi leul și inorogul pentru Anglia. Nici nu vreau să mă gîndesc cum ar arăta astronomia stelară descriptivă astăzi, dacă propunerea din secolul al XVII-lea ar fi fost adoptată. Cerul ar fi brăzdat în două sute de mici parcele, cîte una pentru fiecare stat național existent la acea dată.

Găsirea denumirii pentru sistemul solar nu este esențialmente o sarcină a științelor exacte. Această activitate s-a confruntat de fiecare dată cu tot felul de prejudecăți, șovinisme și lipsă de perspectivă. Totuși, deși e cam prea devreme să ne felicităm reciproc, eu cred că în ultima vreme astronomii au făcut pași importanți către deprovincializarea nomenclaturii și către o reprezentare corectă a întregii omeniri. Mulți cred că această sarcină este lipsită de sens, sau cel puțin lipsită de satisfacții, dar pe de altă parte, cel puțin cîțiva dintre noi sînt convinși că ea este importantă. Urmașii noștri îndepărtați vor folosi numele date de noi drept adrese pentru casele lor: pe suprafața fierbinte ca de grătar a lui

Mercur, pe malurile văilor marțiene, pe pantele vulcanilor de pe Titan ori pe tărîmurile înghețate de pe îndepărtatul Pluton, unde Soarele apare ca un punct strălucitor de lumină pe un firmament veșnic întunecat. Viziunea lor despre noi, despre ceea ce cultivăm și iubim noi astăzi poate fi în mare măsură determinată de modul în care numim planetele și sateliții.

VIAȚA ÎN SISTEMUL SOLAR

— Nimeni pe drum — spuse Alisa.
— Ce n-aș da să am și eu asemenea ochi!...
făcu Regele, necăjit. Să poți să-l vezi pe Nimeni!...
Și încă de la distanța asta! Eu, pe-așa o lumină,
abia pot să văd ființe reale!

LEWIS CARROLL,
Peripețiile Alisei în lumea oglinzii

Cu peste trei sute de ani în urmă, Anton van Leeuwenhoek din Delft explora o lume nouă. Prin ocularul primului microscop din lume, el privea o infuzie de fîn și era uimit s-o vadă furnicînd de ființe mici:

„La 24 aprilie 1676, privind din întîmplare la această apă, am văzut într-însa cu mare uimire incredibil de multe animalicule, de diferite soiuri; printre altele, cîteva erau de trei, pînă la patru ori mai dezvoltate pe lungime decît pe lățime. După cum îmi pot închipui, întreaga lor grosime nu era mai mare decît a perișorilor care acoperă corpul păduchelui. Aceste creaturi aveau la cap niște picioare subțiri și foarte scurte (deși n-am putut recunoaște capul, iau drept cap acea parte care se află înainte în timpul mișcării). Spre spate se află o veziculă transparentă și am apreciat că partea dinspre coadă era ușor crăpată. Aceste animalicule sînt foarte nostime cînd se mișcă împrejur și de multe ori se rostogolesc".

Aceste firave „animalicule" nu mai fuseseră văzute niciodată pînă atunci de vreo ființă omenească și, totuși, lui Leeuwenhoek nu i-a fost greu să-și dea seama că erau vii.

După două secole, inspirîndu-se de la Leeuwenhoek, Louis Pasteur avea să dezvolte teoria germenilor patogeni, punînd bazele unei părți însemnate a medicinei moderne. Leeuwenhoek nu

urmărea nici un fel de obiective practice, fiind mînat numai de dorința de cunoaștere și de aventură. El nu a bănuit cîtuși de puțin care vor fi viitoarele aplicații practice ale activității sale.

În luna mai a anului 1974, Societatea Regală din Marea Britanie a ținut un simpozion pe tema „Recunoașterea altor forme de viață". Pe pămînt, viața s-a dezvoltat printr-o progresie lentă, întortocheată, pas cu pas, cunoscută sub numele de evoluție prin selecție naturală. Factorii aleatori joacă un rol esențial în acest proces — de exemplu, una dintre gene va suferi o mutație sau va fi modificată într-un anumit moment de prezența unui foton ultraviolet ori a unei raze cosmice. Toate organismele terestre sînt admirabil adaptate la capriciile mediului lor ambiant. Pe altă planetă, unde operează alți factori aleatori, în medii ambiante extrem de exotice, viața ar fi putut evolua foarte diferit. Trimițînd o navă spațială, să zicem pe Marte, oare vom putea noi recunoaște formele locale de viață?

În discuțiile organizate de Societatea Regală s-a revelat că viața poate fi recunoscută în alte lumi tocmai prin neverosimilitatea ei. Să luăm de exemplu pomii. Ei sînt niște structuri membranoase lungi, înălțate deasupra solului, mai groase la vîrf decît la bază. Te-ai fi așteptat ca, după milenii de eroziune provocată de vînt și apă, cei mai mulți copaci să se fi prăbușit. Ei sînt în stare de dezechilibru mecanic. Au o structură neverosimilă.

Dar nu toate structurile grele la vîrf sînt produsele biologiei. De exemplu, în deșert există roci-piedestal. Dacă am vedea foarte multe structuri grele la vîrf, cu asemănări evidente între ele, am putea deduce în mod logic că-i vorba de obiecte de origine biologică. La fel și pentru animalele lui Leeuwenhoek. Acestea sînt foarte numeroase, se aseamănă mult între ele, sînt de o mare complexitate și în același timp extrem de neverosimile. Chiar și fără să le mai fi văzut

vreodată, tot ghicim corect că sînt de natură biologică.

Natura și definiția vieții au constituit deseori subiectul unor dezbateri foarte complicate. Cele mai reușite definiții invocă procesul de evoluție. Cînd mergem însă pe o altă planetă, nu putem aștepta să vedem dacă vreun obiect evoluează pe acolo. Nu avem suficient timp. Căutarea vieții îmbracă așadar un aspect mult mai practic. Acest fapt a fost pus în evidență cu o deosebită finețe în timpul discuției de la Royal Society, atunci cînd, după replici remarcabile numai pentru caracterul lor metafizic mai mult decît vag, Sir Peter Medawar s-a ridicat și a spus: „Domnilor, fiecare dintre noi știe care este diferența dintre un cal viu și un cal mort. Să nu-l mai biciuim pe cel din urmă!" Leeuwenhoek ar fi fost de acord cu Medawar în această privință.

Există însă copaci și animalicule în celelalte lumi ale sistemului nostru solar? Răspunsul cel mai simplu este că deocamdată nimeni nu știe. Prezența vieții pe planeta noastră ar fi imposibil de detectat fotografic chiar și de pe planetele vecine. Nici observațiile orbitale cele mai apropiate de Marte, efectuate de pe navele spațiale americane Mariner 9 și Viking 1 și 2, n-au reușit să pună în evidență detaliile marțiene cu dimensiuni sub 100 de metri. Întrucît nici cei mai înfocați adepți ai vieții extraterestre nu-și imaginează niște elefanți marțieni lungi de 100 de metri, rezultă că pînă acum nu s-au efectuat încă prea multe teste biologice importante.

În momentul de față, putem cel mult să apreciem cu aproximație mediile fizice ale altor planete și să determinăm dacă ele nu sînt cumva atît de aspre, încît să excludă cu desăvîrșire viața, chiar sub forme diferite de viața terestră. În cazurile unor medii mai blînde, putem cel mult specula despre formele de viață posibile. Singura excepție o constituie misiunea Viking

de pe Marte, pe care o vom relata mai tîrziu, pe scurt.

Anumite locuri pot fi prea fierbinți sau prea reci pentru viață. Dacă temperaturile sînt foarte ridicate — să zicem de cîteva mii de grade centigrade —, atunci moleculele care ar alcătui organismele s-ar desface în bucăți. Din acest motiv, se consideră că nu poate exista viață pe Soare. Pe de altă parte, dacă temperaturile sînt prea scăzute, reacțiile chimice care pun în mișcare metabolismul intern al organismului ar avea un ritm prea scăzut. Din acest motiv, se consideră că nici deșerturile reci ale lui Pluton nu sînt propice vieții. Totuși, pot exista și reacții chimice care să aibă loc cu viteze respectabile chiar și la temperaturi joase, dar ele nu sînt studiate pe Pămînt, unde chimiștilor nu le place să lucreze în laboratoare la —230°C. Trebuie să fim atenți și să nu adoptăm puncte de vedere șovine asupra acestei probleme.

Uriașii sistemului nostru planetar, Jupiter, Saturn, Uranus și Neptun, sînt uneori excluși din discuția despre viață, întrucît temperaturile lor sînt foarte scăzute. Dar aceste temperaturi se referă la norii din stratul superior. Adînc, în atmosferele acestor planete, la fel ca în atmosfera Pămîntului, trebuie să existe condiții mult mai blînde. În plus, aceste planete par să fie bogate în molecule organice. În nici un caz nu se poate să le scoatem din calcul.

Este adevărat că noi, ființele umane, avem nevoie de oxigen, dar aceasta nu înseamnă că el este obligatoriu în toate cazurile; pentru multe organisme el constituie o otravă. Dacă în atmosfera planetei n-ar exista stratul subțire, protector, de ozon, format de către radiația solară din oxigen, organismele vii ar fi „arse" la repezeală de razele ultraviolete provenite de la Soare. Pe alte planete s-ar putea prea bine să existe „scuturi" contra radiației ultraviolete ori molecule imune la radiația din ultravioletul apropiat; o asemenea abordare a

problemelor demonstrează mai degrabă cît sîntem de ignoranți.

Grosimea atmosferelor deosebește mult între ele diversele lumi ale sistemului nostru solar. În cazul absenței totale a atmosferei, viața este greu de conceput. În prezent considerăm că, la fel ca și pe Pămînt, biologia de pe alte planete trebuie să fie bazată pe lumina solară. Pe planeta noastră, plantele se hrănesc cu lumină, iar animalele cu plante. Dacă toate organismele de pe Pămînt ar fi forțate (printr-o catastrofă inimaginabilă) la o existență subterană, viața s-ar sfîrși o dată cu rezervele de hrană acumulate. Plantele, organisme fundamentale ale oricărei planete, trebuie să vadă lumina Soarelui. Cîtă vreme însă o planetă este lipsită de atmosferă, nu numai radiația ultravioletă, ci și razele X și gama și particulele încărcate ale vîntului solar ajung pe suprafața planetei fără a fi oprite de nimic și pîrjolesc toate plantele.

În plus, atmosfera este necesară pentru schimbul de materiale, astfel încît moleculele de bază pentru biologie să nu fie epuizate în întregime. Pe Pămînt, de exemplu, plantele verzi elimină oxigenul în atmosferă, un produs rezidual. Multe animale care respiră, de exemplu ființele umane, inhalează oxigenul și elimină bioxidul de carbon, folosit la rîndul său de plante. Fără acest exceptional echilibru între plante și animale (obținut printr-o evoluție necruțătoare) am putea rămîne repede fie fără oxigen, fie fără bioxid de carbon. Din aceste două motive — protecția contra radiațiilor și schimbul molecular — atmosfera este necesară vieții.

Unele lumi din sistemul nostru solar au o atmosferă extrem de subțire. La suprafața Lunii noastre, de exemplu, presiunea este mai mică decît o milionime de milionime din presiunea atmosferică terestră. Astronauții lui Apollo au explorat șase puncte de pe fața vizibilă a Lunii. Ei n-au găsit acolo nici structuri cu partea superioară mai grea decît restul, nici fiare cu mișcări

greoaie. Peste patru sute de kilograme de probe lunare au fost aduse pe Pămînt și au fost meticulos examinate în laboratoarele terestre. Nu s-au găsit nici un fel de animalicule, nici microbi, aproape nici un fel de substanțe chimice organice și nici măcar apă. Ne așteptam ca Luna să fie lipsită de viață și chiar așa se pare că și este. Mercur, planeta cea mai apropiată de Soare, seamănă cu Luna. Atmosfera sa este extrem de rarefiată, încît ar trebui să nu fie propice vieții. În sistemul solar extern există mulți sateliți de mărimea lui Mercur sau a Lunii noastre, compuși dintr-un amestec de roci (asemeni lui Mercur și Lunii) și gheață.

Cel de-al doilea satelit al lui Jupiter, Io, intră în această categorie. Suprafața lui pare acoperită cu un fel de strat de sare roșiatică. Nu știm ce ar putea să fie*. Cum însă presiunea atmosferică de acolo este foarte redusă, nu ne așteptăm să găsim viață.

Există și planete cu o atmosferă moderată. Exemplul cel mai familiar este Pămîntul. Aici viața a jucat un rol esențial în formarea compoziției atmosferei. Desigur, oxigenul este fabricat de plantele verzi prin fotosinteză, dar se crede că și azotul ar fi produs de bacterii. Oxigenul și azotul constituie împreună 99 la sută din atmosfera noastră, care a fost în mod evident transformată pe scară mare de viața de pe planetă.

Presiunea totală de pe Marte este de circa o jumătate de procent din presiunea atmosferică terestră, dar acolo atmosfera e compusă mai mult din bioxid de carbon. Mai există și mici cantități

---

* Munți portocalii, canioane gălbui-maronii, canale și cîmpii galben-portocalii acoperite cu un strat de săruri de sodiu și amoniu (care, sublimînd, alimentează atmosfera bogată în sodiu și potasiu a satelitului jovian Io) încadrează vulcani a căror activitate a fost evidențiată de fotografii excepționale luate și transmise pe Pămînt de aparatura de pe sonda Voyager-1, în martie 1979 (*N.Z.*).

de oxigen, vaporii de apă, azot și alte gaze. Nu sînt semne evidente că atmosfera marțiană ar fi fost prelucrată biologic, dar nu-l cunoaștem pe Marte atît de bine încît să excludem prezența vieții. Din cînd în cînd și pe alocuri, Marte are temperaturi prielnice, o atmosferă destul de densă și destulă apă acumulată adînc în subsol și în calotele polare. Chiar și unele microorganisme terestre pot supraviețui acolo foarte bine. Mariner 9 și Viking au găsit sute de albii de rîuri secate, indicînd vremuri din istoria geologică recentă a planetei cînd apa lichidă curgea din abundență. Marte este o lume care așteaptă să fie explorată.

Al treilea exemplu, mai puțin obișnuit, de atmosferă moderată este Titan, cel mai mare satelit al lui Saturn. Densitatea atmosferei lui Titan se află undeva între cea marțiană și cea terestră. Această atmosferă este însă alcătuită mai ales din hidrogen și metan, fiind acoperită de un strat neîntrerupt de nori roșcați, formați probabil din molecule organice. Din cauza depărtării sale, Titan a intrat în atenția exobiologilor abia de curînd, dar se pare că ne va fascina multă vreme.

Planetele cu atmosfere foarte dense constituie o problemă specială. Ca și în cazul Pămîntului, atmosfera lor este mai rece sus și mai caldă la bază, numai că atunci cînd atmosfera este prea densă, temperaturile de la bază devin atît de ridicate, încît viața nu este posibilă. Dacă, în cazul lui Venus, temperaturile suprafeței ating 480°C, atunci planetele jupiteriene ar avea mii de grade centigrade. Noi credem că toate aceste atmosfere sînt convective, cu vînturi verticale, care transportă viguros materia în sus și în jos. Este de presupus că viața nu poate exista acolo, tocmai din cauza temperaturii ridicate. Mediul norilor este mult mai blînd, dar convecția ar cără ipoteticele organisme din nori în jos, spre adîncuri, unde ar fi incinerate. Există însă și două situații în care supraviețuirea ar fi posibilă. Pe de o parte, s-ar putea ca în nori să existe mici organisme care

se reproduc mai repede decît viteza de antrenare spre cuptorul planetar, iar pe de altă parte, n-ar fi exclus ca organismele să poată pluti. Pe Pămînt, pentru scopuri asemănătoare, peștii au vezici înotătoare, așa că pe Venus și pe planetele jupiteriene pot fi imaginate ființe asemănătoare unor baloane cu hidrogen. Pentru a pluti la aceste temperaturi, pe Venus ființele ar trebui să măsoare cel puțin cîțiva centimetri, iar pe Jupiter cîțiva metri — adică să fie cel puțin cît o minge de tenis de masă și respectiv cît un balon meteorologic. Încă nu am aflat de existența unor astfel de jivine, dar este interesant de văzut dacă ele pot fi imaginate fără să violentăm fizica, biologia sau chimia.

Ignoranța noastră profundă în ceea ce privește existența vieții pe alte planete se poate destrăma încă în acest secol. În prezent, se pun la cale planuri pentru examinarea chimică și biologică a multora dintre aceste lumi eventuale. Primul pas l-au făcut misiunile americane Viking, care au lansat două laboratoare automate complicate pe Marte în vara lui 1976, adică după aproape trei sute de ani de la descoperirea infuzorilor de fîn de către Leeuwenhoek. Viking n-a descoperit nici un fel de structură curioasă cu partea superioară mai grea, care să stea pe loc sau să se plimbe agale, nici molecule organice detectabile. Două dintre cele trei experimente consacrate metabolismului microbian, efectuate în cele două locuri în care au ajuns aparatele, au dat în mod repetat semne aparent pozitive. Implicațiile sînt încă în dezbatere aprinsă. Să nu uităm însă că cele două sonde Viking au examinat îndeaproape, inclusiv prin fotografii, mai puțin de o milionime din suprafața planetei. Sînt necesare mai multe observații făcute cu o instrumentație mai complexă (inclusiv microscoape) și cu vehicule mobile pe suprafață. În pofida rezultatelor incerte furnizate de Viking, aceste misiuni reprezintă prima încercare serioasă din istoria speciei umane de a căuta viața pe alte planete.

În deceniile următoare, s-ar putea să trimitem sonde plutitoare în atmosferele lui Venus, Jupiter și Saturn, vehicule pe Titan și, poate, să studiem mai amănunțit suprafața lui Marte. În cel de-al șaptelea deceniu al secolului douăzeci a început o nouă eră, a explorărilor planetare și a exobiologiei. Trăim într-o epocă a aventurii, de mare interes intelectual; dar, în același timp — așa cum ne-o demonstrează pasul făcut de la Leeuwenhoek la Pasteur — ne aflăm într-o perioadă care promite mari rezultate practice.

TITAN, ENIGMATICUL SATELIT AL LUI SATURN

Pe Titan, cel apărat de un linţoliu de hidrogen,
vulcani cu coasta înghețată erup amoniac
izvorît din inima-i glacială. Averi lichide
şi bunuri înghețate susţin un imperiu
mai mare decît Mercur şi oarecum
asemănător Pămîntului primitiv: cîmpii de asfalt şi
iazuri minerale fierbinţi.
Dar cît de mult mi-ar plăcea s-o pornesc în larg pe apele
lui Titan, sub cerul fumuriu,
spre locul unde-i solul pătat de ceaţa vişinie
şi mult mai sus, unde — pîntece suspendat,
norii
se-nalţă şi se-nvălmăşesc, lăsînd să cadă pri-
mordiala
supă, în timp ce viaţa aşteaptă aripi.

DIANE ACKERMAN,
The Planets (New York, Morrow, 1976)

Titan nu este un cuvînt comun şi nici o lume obişnuită. În mod normal nu ne prea gîndim la el atunci cînd citim lista obiectelor cunoscute din sistemul solar. În ultimii cîţiva ani însă, acest satelit al lui Saturn s-a revelat ca un loc care trezeşte un interes ieşit din comun, a cărui semnificaţie pentru explorările viitoare este majoră. Cele mai recente studii consacrate lui Titan au arătat că atmosfera sa, cel puţin din punct de vedere al densităţii, este mult mai apropiată de cea a Pămîntului decît a oricărui alt corp din sistemul solar. Acest fapt îi conferă o nouă semnificaţie în perspectiva iniţierii unei cercetări serioase asupra altor lumi.

Titan nu este numai cel mai mare satelit al lui Saturn, ci — potrivit unei lucrări recente a lui Joseph Veverka, James Elliot şi a altora de la Universitatea Cornell — şi cel mai mare sate-

lit din sistemul solar, avînd diametrul de 5 800 de kilometri (3 600 de mile). Titan e mai mare decît Mercur și aproape la fel de mare ca Marte. Și totuși gravitează în jurul lui Saturn.

Putem obține cîteva indicii despre natura lui Titan dacă examinăm celelalte două lumi importante ale sistemului solar exterior — Jupiter și Saturn. Amîndouă au o culoare roșcată sau cafenie. Această nuanță primară este dată de stratul superior de nori pe care îl vedem de pe Pămînt. Ceva din atmosfera și din norii celor două planete absoarbe puternic lumina albastră și ultravioletă, astfel încît lumina reflectată înapoi spre observator este roșie. În sistemul solar exterior există cîteva obiecte deosebit de roșii. Noi nu dispunem de fotografii în culori ale lui Titan, din cauza distanței pînă la el (800 de milioane de mile), care face ca dimensiunea lui unghiulară să fie mai mică decît a sateliților galileeni ai lui Jupiter. Studiile fotoelectrice relevă totuși că Titan este de fapt foarte roșu. Astronomii care au meditat la această problemă credeau odinioară că Titan este roșu din același motiv pentru care și Marte este roșu, adică din cauza suprafeței sale oxidate. În acest caz, cauza culorii roșii a lui Titan ar fi fost diferită de cauza care produce aceeași culoare pe Jupiter și Saturn, întrucît pe aceste două planete nu observăm o suprafață solidă.

În 1944, Gerard Kuiper a detectat spectroscopic o atmosferă de metan în jurul lui Titan, primul satelit căruia i s-a identificat o atmosferă. De atunci, observarea metanului s-a confirmat, și cîteva dovezi în oarecare măsură sugestive au fost furnizate de către Lawrence Trafton de la Universitatea din Texas, pentru a confirma prezența hidrogenului molecular.

Întrucît cunoaștem cantitatea de gaz necesară pentru a da naștere detaliilor de absorbție spectrală observate și știm, de asemenea, valoarea gravitației la suprafața astrului (stabilită pornind de la masa și raza lui Titan), putem deduce presiunea sa atmosferică minimă. Găsim că valoarea este

de circa 10 milibari, adică aproape un procent din presiunea atmosferică terestră — presiune care o depășește pe aceea de pe Marte. Dintre toate corpurile sistemului solar, Titan are presiunea atmosferică cea mai apropiată de cea de pe Pământ.

Nu numai cele mai bune, ci și singurele observații vizuale prin telescop asupra lui Titan au fost efectuate de Audouin Dollfus la observatorul Meudon din Franța. El a făcut desene ale imaginilor văzute prin telescop pe timp de maximă stabilitate atmosferică. Judecînd după petele variabile pe care le vedea, Dollfus a conchis că acolo se petrec fenomene care nu se corelează cu perioada de rotație a satelitului. (Se crede că Titan privește mereu cu aceeași față spre Saturn, așa cum Luna privește cu aceeași față spre Pămînt.) Dollfus a ajuns la concluzia că pe Titan ar exista nori care ar arăta ca niște pete.

Cunoștințele noastre despre Titan au înregistrat în ultimii ani cîteva progrese substanțiale. Astronomii au obținut cu succes curba de polarizare a obiectelor mici. Se pleacă de la ideea că lumina, inițial nepolarizată, se polarizează prin reflexie atunci cînd cade, să zicem, pe Titan. Polarizarea este detectată cu ajutorul unui aparat asemănător, în principiu, cu ochelarii de soare de tip „polaroid", dar mult mai complicat și mai sensibil. În timp ce Titan trece de la o fază la alta, între „plin" și ușor „știrbit", se măsoară gradul de polarizare. Comparată cu polarizările din laborator, curba de polarizare care rezultă oferă informații asupra dimensiunilor și compoziției materialului care a produs polarizarea.

Primele observații ale polarizării de pe Titan, efectuate de Joseph Veverka, au arătat că lumina solară venită de pe Titan este reflectată de nori și nu de suprafața lui solidă. Pe Titan se pare că există o suprafață și o atmosferă joasă, pe care nu le vedem, un acoperiș opac de nori și o atmosferă superioară, pe care le vedem, iar cîte-

odată, niște nori, ca niște pete, plutind peste toate acestea. Întrucît Titan se vede roșu, iar noi îi vedem doar acoperișul de nori, conform acestui raționament, norii de pe Titan sînt roșii.

Un plus de sprijin în favoarea acestei concluzii vine de la cantitatea foarte mică de raze ultraviolete reflectate de Titan, fapt stabilit prin măsurători de observatorul astronomic orbital, satelitul OAO. Singura cale de a păstra atît de puține raze ultraviolete în lumina reflectată este ridicarea substanței absorbante în atmosferă. Altfel, difuzia Rayleigh provocată de chiar moleculele atmosferei l-ar face pe Titan strălucitor în ultraviolet. (Difuzia Rayleigh este difuzia preferențială a luminii albastre față de cea roșie, din care cauză cerul nostru apare albastru.)

Dar materialul care absoarbe ultravioletul și violetul apare roșu în lumina reflectată. Deci există două filiere ale dovezilor (sau trei, dacă ne încredem în desenele de mînă) în favoarea existenței unui plafon larg de nori pe Titan. Ce înțelegem prin larg? Pentru a concorda cu datele de polarizare, peste 90% din suprafața lui Titan trebuie să fie învăluită în nori. Titan pare deci învăluit în nori roșii și denși.

Un al doilea fapt surprinzător a ieșit la iveală în 1971, cînd D. A. Allen, de la Universitatea Cambridge, și T. L. Murdock, de la Universitatea din Minnesota, au descoperit că, pentru lungimile de undă cuprinse între 10 și 14 microni, emisia de raze infraroșii de la Titan este de două ori mai mare decît emisia provocată de încălzirea solară. Titan este prea mic pentru a avea cine știe ce energie internă, așa cum au Jupiter și Saturn. Singura explicație părea să fie efectul de seră, în care temperatura suprafeței se ridică pînă cînd radiația infraroșie care penetrează norii spre cosmos echilibrează exact radiația vizibilă absorbită care vine spre Titan. Efectul de seră este cel care păstrează temperatura Pămîntului deasupra punctului de îngheț și temperatura lui Venus la 480°C.

Bine, dar ce anume poate provoca pe Titan efectul de seră? Este greu de crezut că ar fi vorba de bioxidul de carbon și de vaporii de apă, ca pe Pămînt și Venus, întrucît, pe Titan, aceste gaze ar trebui să fie înghețate. Eu am calculat că numai cîteva sute de milibari de hidrogen (1 000 de milibari este presiunea atmosferică totală de pe Pămînt la nivelul mării), ar provoca un efect de seră adecvat. Întrucît rezultatul calculelor este mai mare decît cantitatea de hidrogen observată în realitate, norii trebuie să fie mai opaci la anumite lungimi de undă, la cele scurte, și mai transparenți la cele lungi. James Pollack, de la Centrul de cercetări Ames al NASA, a calculat că metanul, aflat la cîteva sute de milibari, este și el la fel de eficace, ba chiar mai mult, metanul ar putea explica și anumite detalii ale spectrului de emisie în infraroșu al lui Titan. Această mare cantitate de metan trebuie și ea să fie ascunsă sub nori. Ambele explicații prin efectul de seră au meritul de a invoca numai gazele considerate ca existente pe Titan; dar, desigur, cele două gaze ar putea juca și împreună acest rol.

Regretatul Robert Danielson și colegii săi de la Universitatea Princeton au propus un alt model de atmosferă pe Titan. Ei au arătat că mici cantități de hidrocarburi simple — cum ar fi etanul, etilena și acetilena — care au fost observate efectiv în atmosfera superioară a lui Titan, absorb lumina ultravioletă de la Soare și încălzesc acea parte a atmosferei. În acest caz, atunci cînd detectăm radiația infraroșie vedem că fierbinte este atmosfera înaltă și nu suprafața satelitului. În modelul de față nu mai este nevoie nici de enigmatica suprafață fierbinte, nici de efectul de seră și nici de presiunea atmosferică de sute de milibari.

Care punct de vedere este cel corect? În prezent, nimeni nu știe răspunsul. Situația actuală amintește de începuturile studierii lui Venus, în prima jumătate a anilor '60, cînd se știa că temperatura strălucirii radio a planetei este înaltă,

dar încă nu se aflase dacă radiația este emisă de suprafața încinsă a planetei sau de o zonă caldă din atmosferă, aceasta făcînd obiectul unei dezbateri... fierbinți. Întrucît undele radio trec prin toate atmosferele dense și prin nori, problema lui Titan ar putea fi rezolvată dacă am avea o măsurătoare sigură a temperaturii strălucirii radio a satelitului. Prima măsurătoare de acest fel a fost efectuată de Frank Briggs de la Cornell, cu interferometrul uriaș de la Observatorul radioastronomic național de la Green Bank din Virginia de Vest. Briggs a determinat temperatura suprafeței lui Titan ca avînd —140°C, cu o incertitudine de 45°. În absența efectului de seră, temperatura ar trebui să fie de circa —185°C. Observațiile lui Briggs par deci să indice un efect de seră sesizabil și o atmosferă densă, dar eroarea probabilă a măsurătorilor sale este suficient de mare pentru a lăsa loc și eventualității efectului de seră nul.

Ulterior, alte două grupuri de radioastronomi au ajuns la valori fie mai mari, fie mai mici decît cele constatate de Briggs. Seria valorilor superioare se apropie în mod surprinzător de temperaturile din regiunile reci ale Pămîntului. Situația experimentală pare la fel de tulbure ca atmosfera lui Titan. Problema ar putea fi rezolvată dacă s-ar putea măsura dimensiunile suprafeței solide a lui Titan cu ajutorul radarului (măsurătorile optice ne oferă dimensiunea maximă a lui Titan, cuprinzînd și atmosfera). Soluționarea problemei trebuie probabil amînată pînă la misiunea Voyager, care planifică trimiterea spre Titan a două nave spațiale complex utilate în 1981 — dintre care una chiar foarte aproape de acesta.

Oricare dintre modele admite existența norilor roșii. Care este însă compoziția lor? Dacă luăm o atmosferă de metan și de hidrogen și-i furnizăm energie, vom obține o serie de compuși organici, de la hidrocarburi simple (ca acelea necesare pentru a alcătui stratul de inversiune al lui Danielson din atmosfera înaltă) pînă la hidro-

carburi complexe. În laboratorul nostru de la Cornell, Bishun Khare și cu mine am simulat tipurile de atmosfere care există în sistemul nostru solar exterior. Moleculele organice complexe pe care le-am sintetizat noi în atmosferele simulate au proprietăți optice asemănătoare cu acelea ale norilor lui Titan. Noi considerăm în momentul de față că dispunem de dovezi puternice în favoarea existenței compușilor organici pe Titan, din abundență, sub formă de simple gaze în atmosferă ori sub o formă mai complexă în interiorul norilor și pe suprafața astrului.

În legătură cu atmosfera extensivă a lui Titan mai apare o problemă. Din cauza gravitației mici, hidrogenul, gaz ușor, ar trebui să țîșnească afară din atmosferă. Singura cale pentru a explica prezența lui este „starea de curgere staționară" în care se află. Adică, deși scapă din atmosferă, gazul este mereu înlocuit dintr-o sursă internă — cel mai probabil, vulcanică. Densitatea lui Titan este atît de mică, încît interiorul său trebuie să fie compus aproape în întregime din gheață. Putem să ni-l imaginăm pe Titan ca pe o cometă uriașă din metan, amoniac și apă înghețată. Mai trebuie să mai existe și un mic amestec de elemente radioactive, care, prin dezintegrare, încălzesc mediul înconjurător. Problema conductibilității căldurii a fost lămurită de John Lewis de la MIT și este clar că interiorul nu prea adînc al lui Titan ar trebui să fie moale. Metanul, amoniacul și vaporii de apă s-ar emite din interior și apoi s-ar descompune din cauza luminii ultraviolete de la Soare, producînd astfel hidrogenul atmosferic și în același timp nori de compuși organici. S-ar putea să existe vulcani de suprafață făcuți din gheață și nu din roci, care ar erupe din cînd în cînd nu rocă lichidă, ci gheață lichidă — o lavă din metan, amoniac și, poate, chiar și apă.

Mai există o consecință a pierderii hidrogenului. O moleculă care a dobîndit viteza de evaziune de pe Titan nu are în mod necesar și viteza

de evaziune față de Saturn*. Așa după cum au arătat Thomas McDonough și regretatul Neil Brice de la Cornell, hidrogenul pierdut de pe Titan trebuie să formeze un fel de înveliș toroidal difuz, sau un „covrig" de hidrogen gazos în jurul lui Saturn. Această interesantă ipoteză s-a referit mai întîi la Titan, dar poate fi relevantă la fel de bine și pentru alți sateliți. Pioneer 10 a detectat un astfel de toroid de hidrogen în jurul lui Jupiter, în vecinătatea lui Io. Întrucît Pioneer 11 și Voyager 1 și 2 zboară pe lîngă Titan, ei s-ar putea să-i detecteze toroidul**.

Titan ar putea fi obiectul de la exteriorul sistemului solar cel mai ușor de explorat. Corpurile cerești aproape lipsite de atmosferă, cum ar fi Io și asteroizii, pun problema dificilă a coborîrii line, în lipsa frînării atmosferice. Pe corpurile uriașe ca Jupiter și Saturn se ridică o cu totul altă problemă: accelerația cauzată de gravitație este atît de mare, iar creșterea densității atmosferice atît de abruptă, încît este difi-

---

* Fotografiile luate și transmise în noiembrie 1980 de Voyager 1 au relevat existența în jurul planetei Saturn a unui inel lat de cîteva sute de km și format din hidrogen rarefiat *(F.Z.)*.

** Pe lîngă impresionante fotografii ale unei lumi de culoare gălbuie, sondele interplanetare Voyager au mai relevat următoarele informații despre Titan: scoarța astrului pare a fi formată dintr-un strat gros de 500 km, format din hidrocarburi congelate, peste care domnește o atmosferă densă (presiunea la nivelul scoarței: 2,5 atmosfere), care este formată din azot (94%), argon (4%), metan (1%) și hidrogen. Această atmosferă are la nivelul solului temperaturi coborînd pînă la aceea a azotului lichid, iar în stratosferă atinge minus 90 – 100°C. Titan evoluează într-un nor de hidrogen cu temperatura de circa 200°K, arătînd mereu aceeași față către planeta Saturn. Mările de la suprafața lui Titan sînt formate din azot lichid, alimentate de ploi de azot lichefiat și de ninsori de hidrocarburi congelate (metilamine etc.). Laureatul Premiului Nobel pentru Chimie, Gerhard Gherzberg (Univ. din Arizona-SUA) a declarat în anul 1981 că în stratosfera „caldă" a lui Titan ar putea exista forme de viață! *(F.Z.)*

cil de conceput o sondă care să nu ardă complet în timpul pătrunderii în atmosferă.

Titan are însă o atmosferă suficient de densă și o gravitație destul de joasă. Dar ar fi ceva mai aproape, chiar astăzi am lansa spre el sonde de explorare.

Titan este o lume atrăgătoare, deconcertantă și plină de învățăminte, despre care ne-am dat seama dintr-o dată că e accesibilă explorării prin zboruri la mică distanță, pentru a-i determina parametrii globali și pentru a căuta spărturi în nori, prin sonde care să recolteze probe din norii roșietici și din atmosfera necunoscută; și în sfîrșit, prin sonde care să se așeze lin pe sol, ca să-i examineze suprafața care nu seamănă cu nimic din ceea ce știm. Titan oferă o remarcabilă șansă de a studia acele reacții ale chimiei organice care s-ar putea să fi dus la apariția vieții pe Pămînt. În pofida temperaturilor joase, nu este imposibil să existe viață biologică pe Titan.

În sistemul solar, geologia suprafeței sale poate fi unică. Titan ne așteaptă...

Capitolul 14

CLIMA PLANETELOR

Oare nu greutatea umoarei tăcute
Va schimba neprevăzut climatul terestru?

ROBERT GRAVES,
The Meeting

Se crede că în urmă cu 30 pînă la 10 milioane de ani, temperatura de pe Pămînt a scăzut încet, cu numai cîteva grade centigrade. Multe plante și animale își au însă ciclurile vitale reglate sensibil în raport de temperatură, iar pădurile imense s-au retras către latitudini mai apropiate de tropice. Retragerea pădurilor a mutat încet habitatul unor mici creaturi cu blană, care cîntăreau numai cîteva livre, și care-și duceau viața sărind din ramură în ramură. O dată cu dispariția pădurilor, au rămas numai acele făpturi cu blană capabile să supraviețuiască în savanele pline de ierburi. Cîteva zeci de milioane de ani mai tîrziu, aceste ființe au lăsat două grupe de descendenți: una care îi include pe babuini, alta denumită hominide. Însăși existența noastră s-ar putea să fie datorată tocmai unor schimbări climatice care, în medie, se ridică la numai cîteva grade. Astfel de schimbări au dus la apariția unor specii și la dispariția altora.

Caracterul vieții de pe planeta noastră a fost puternic influențat de variațiile climei și devine din ce în ce mai clar că și astăzi climatul continuă să se schimbe.

Există multe indicii ale schimbărilor climei în trecut. Anumite metode permit examinarea trecutului îndepărtat, altele au numai o aplicabilitate limitată. Precizia rezultatelor diferă și ea de la o metodă la alta. O cale care poate fi valabilă pentru perioade de milioane de ani în urmă

este bazată pe raportul dintre izotopii oxigenului 18 și oxigenului 16 din carbonații cochiliilor foraminiferelor fosile. La aceste scoici, aparținînd unor specii foarte asemănătoare celor care pot fi întîlnite astăzi, raportul dintre oxigenul 16 și oxigenul 18 este variabil, în funcție de temperatura apei în care au crescut. Oarecum asemănătoare cu metoda izotopilor oxigenului este metoda bazată pe raportul dintre izotopii S^{34} și S^{32}. Mai sînt și alți indicatori, mai direcți, de natură fosilă. De exemplu, o abundență de corali, smochini și palmieri denotă temperaturi ridicate, în timp ce prezența urmelor unor animale mari cu blană, cum ar fi mamuții, indică temperaturi scăzute. Straturile geologice sînt pline de dovezi ale glaciațiunii — întinderi imense de gheață în mișcare, care lasă în urma lor bolovani caracteristici și urme de eroziune. Există, de asemenea, urme geologice clare ale sedimentelor de evaporare: regiuni cu apă sărată în care, după evaporarea apei, au rămas sărurile. Astfel de evaporări se produc preferențial în locurile cu climă caldă.

Cînd se coroborează toate informațiile geologice, ne apare în față un tablou complex de variații ale temperaturii. Pe planeta noastră, temperatura medie n-a scăzut niciodată sub punctul de îngheț al apei și nu s-a apropiat nici măcar o singură dată de punctul normal de fierbere a apei. În schimb, variațiile de cîteva grade sînt obișnuite și se poate să fi avut loc chiar variații de douăzeci sau treizeci de grade, cel puțin local. La scări caracteristice de timp de zeci de mii de ani, au loc fluctuații de cîteva grade centigrade, iar succesiunea recentă a perioadelor glaciare și interglaciare are exact acest ritm și exact aceste amplitudini de temperatură. Mai există însă și fluctuații climatice pe perioade mult mai ample, cea mai lungă perioadă fiind de ordinul a cîteva sute de milioane de ani. Acum 650 de milioane de ani, ca și acum 270 de milioane de ani, se pare că pe Pămînt au existat perioade mai calde. Judecînd după standardele

fluctuațiilor de climă din trecut, noi ne aflăm astăzi în mijlocul unei epoci glaciare. În cea mai mare parte a istoriei Pămîntului, n-au existat calote glaciare „permanente", ca în zilele noastre, în Arctica și Antarctica. În ultimele cîteva secole, din cauza unor variații climatice minore, încă neexplicate, noi am ieșit parțial din epoca de gheață, dar există anumite indicii că s-ar putea să ne reîntoarcem spre temperaturile globale mai scăzute, care sînt caracteristice pentru epoca noastră privită din perspectiva largă a timpului geologic. Acum două milioane de ani, zona unde se află astăzi orașul Chicago era îngropată sub o manta de gheață groasă de o milă, fapt care poate inspira gînduri sumbre.

Ce factori determină temperatura Pămîntului? Văzută din spațiu, Terra apare ca un glob albastru rotitor, pătat de petice de nori, cu deșerturi brun-roșcate și cu calote glaciare albe, strălucitoare. Energia care încălzește Pămîntul vine aproape exclusiv de la lumina solară, energia emanată din interiorul fierbinte al Pămîntului ridicîndu-se la mai puțin de o miime de procent din cea adusă de radiația vizibilă de la Soare. Nu toată lumina este însă absorbită de Pămînt. O parte din ea este radiată înapoi în spațiu de gheața polară, de nori, de rocile și de apa de pe suprafața terestră. Factorul de reflexie, sau albedoul Pămîntului, așa cum a fost el măsurat direct de către sateliți și indirect, folosind reflectarea luminii Pămîntului de partea întunecată a Lunii, are valoarea de circa 35 de procente. Cele 65 de procente din lumina solară absorbită de Pămînt îl încălzesc pînă la o temperatură care poate fi ușor calculată. Această temperatură este de circa —18°C, fiind deci mai joasă decît punctul de îngheț al apei de mare și mai coborîtă cu circa 30 de grade Celsius decît temperatura medie măsurată a Pămîntului.

Discrepanța dintre valori este datorată faptului că aceste calcule neglijează așa-numitul efect de seră. Lumina vizibilă de la Soare pătrunde

prin atmosfera terestră transparentă și este transmisă pînă la suprafață. Totuși, suprafața, în încercarea ei de a radia în spațiu, este constrînsă de legile fizicii să emită în infraroșu. Atmosfera nu prea este transparentă în infraroșu, iar la anumite lungimi de undă ale radiației infraroșii — cum ar fi cele de 6,2 sau 15 microni — radiația parcurge numai cîțiva centimetri înainte de a fi absorbită de gazele din atmosferă. Întrucît atmosfera Pămîntului este tulbure și opacă la multe lungimi de undă din infraroșu, radiația termică emisă de suprafața terestră este împiedicată să scape în spațiu. Pentru a atinge o valoare cît mai apropiată între radiația primită de Pămînt de la Soare și radiația emisă de Pămînt în spațiu, temperatura de suprafață a Pămîntului trebuie deci să crească. Efectul de seră nu se datorează constituenților majori ai atmosferei Pămîntului, cum ar fi oxigenul și azotul, ci aproape exclusiv bioxidului de carbon și vaporilor de apă*.

După cum am văzut, planeta Venus pare să constituie un caz în care injectarea masivă a bioxidului de carbon și a unor cantități mai mici de vapori de apă în atmosfera planetară a dus la un efect de seră atît de puternic, încît apa nu se mai poate menține în stare lichidă pe sol, drept care temperatura planetară crește pînă la valori extrem de ridicate (în cazul Venus, la 480°C).

Am vorbit pînă acum despre temperaturile medii. Temperatura Pămîntului variază însă de la un loc la altul. La poli este mai frig decît la ecuator, întrucît, în general, lumina de la Soare cade perpendicular pe ecuator și oblic spre poli. Tendința temperaturilor de a fi foarte diferite la poli și la ecuator este moderată de circulația atmosferică. Aerul fierbinte de la ecuator se ridică și se deplasează la altitudini mari spre poli, unde se oprește și coboară spre suprafață, ca apoi

* Observînd, în 1987, cel mai mare iceberg din lume, glaciologii britanici au tras concluzia încălzirii climei pe Terra *(F.Z.)*.

să-și reia drumul, dar de data aceasta la altitudini joase, de la poli, înapoi spre ecuator. Această mișcare generală — complicată de rotația Pământului, de topografia lui și de schimbările de fază ale apei — stă la baza variațiilor climei.

Temperatura medie măsurată astăzi pe Pământ, de 15°C, poate fi bine explicată prin intensitatea măsurată a luminii solare, albedoul global, înclinația axei de rotație față de ecliptică și efectul de seră. În principiu, toți acești parametri pot să se modifice, iar schimbările de climă din trecut pot fi atribuite schimbărilor oricăruia dintre aceștia. În literatură, au existat cel puțin o sută de teorii diferite ale schimbărilor de climă de pe Pământ și chiar și astăzi cu greu se poate spune că subiectul ar întruni cumva o unanimitate de opinii, și nu din cauză că, prin natura lor, climatologii ar fi ignoranți sau înfumurați, ci din cauză că problema climei este extrem de complexă.

Se manifestă, probabil, ambele mecanisme de conexiune inversă: și pozitive și negative. Să presupunem, de exemplu, că s-a produs o scădere de cîteva grade a temperaturii Pământului. Cantitatea de vapori de apă din atmosferă este determinată aproape în întregime de temperatură și scade prin ninsoare pe măsura scăderii temperaturii. Scăderea cantității de apă din atmosferă implică descreșterea efectului de seră, urmată de o nouă scădere a temperaturii, care poate provoca la rîndul ei o nouă micșorare a cantității de vapori din atmosferă ș.a.m.d. Analog, o scădere a temperaturii poate duce la creșterea gheților polare, deci la mărirea albedoului terestru și deci la o continuare a scăderii temperaturii. Pe de altă parte, declinul temperaturii poate micșora nebulozitatea atmosferică, din cauza căreia albedoul mediu va scădea și temperatura va crește — probabil suficient de mult încît să compenseze scăderea inițială de temperatură. Recent, s-a afirmat că și învelișul ecologic al Pământului acționează ca un termostat care previne abaterile prea mari de temperatură susceptibile să aibă consecințe globale distructive asupra

vieții. De exemplu, scăderea temperaturii poate cauza proliferarea unor specii de plante rezistente care populează extensiv suprafața solului și au un albedo redus.

Dintre teoriile mai moderne și mai interesante privitoare la schimbarea climei trebuie menționate trei. Prima implică schimbări în variabilele mecanicii cerești. Forma orbitei Pămîntului, înclinația axei sale de rotație și precesia acestei axe variază toate de-a lungul unor perioade mari de timp din cauza interacției Pămîntului cu alte obiecte cerești aflate în apropiere. Calculele detaliate ale proporțiilor acestor variații ne arată că ele pot fi făcute responsabile pentru cel puțin cîteva grade din variațiile temperaturii, iar în eventualitatea unor lanțuri cu conexiune inversă pozitivă, pot explica adecvat, fără alte influențe, variațiile majore ale climei.

O a doua clasă de teorii invocă variațiile albedoului. Una dintre cauzele cele mai evidente ale variației acestei mărimi este injectarea unor cantități masive de praf în atmosfera terestră printr-o explozie vulcanică, așa cum a fost, de exemplu, în 1883, cazul vulcanului Krakatoa. Deși au avut loc dezbateri pentru a lămuri dacă un astfel de praf încălzește sau răcește Pămîntul, totalitatea calculelor arată că particulele foarte fine care cad din stratosferă duc la creșterea albedoului terestru și, ca atare, provoacă o răcire. Recent, studiul sedimentelor a adus dovezi conform cărora epocile trecute, în care vulcanii produceau extensiv praf, corespund în timp cu epocile de glaciațiune, cu temperatură scăzută. În plus, episoadele orogenezei și de formare a suprafețelor de uscat de pe Pămînt măresc albedoul global, din cauză că uscatul este mai strălucitor decît apa.

În sfîrșit, este posibil ca Soarele să aibă o strălucire variabilă. Conform teoriilor evoluției solare, Soarele a crescut mereu în strălucire de-a lungul multor miliarde de ani, ceea ce ridică imediat o problemă pentru climatologia veche a Pămîntului, întrucît, acum 3 sau 4 miliarde de

ani, Soarele ar fi trebuit să fie cu 30 sau 40 la sută mai puțin strălucitor decît astăzi. Chiar ținînd seama de efectul de seră, această diferență de strălucire ar fi coborît temperatura medie mult sub punctul de îngheț al apei de mare. Și totuși, există numeroase dovezi geologice (încrețirea sedimentelor pe fundul apei, plăcile produse prin stingerea magmei în ocean și stromatoliții fosili produși de algele oceanice) — că pe atunci exista apă din belșug. O ieșire posibilă din acest impas ar fi să presupunem existența unor gaze de seră adiționale în atmosfera timpurie a Pămîntului — și mai ales a amoniacului — care ar fi provocat creșterea necesară de temperatură. În afara acestei evoluții extrem de lente a strălucirii Soarelui, pot oare să apară și fluctuații de durată mai redusă? Iată o problemă importantă, nerezolvată pînă acum. Recent, s-au întîmpinat dificultăți în identificarea neutrinilor solari, care, conform teoriilor în vigoare, trebuie să fie emiși din interiorul Soarelui. Lipsa neutrinilor este interpretată ca un indiciu că Soarele trece în zilele noastre printr-o perioadă de strălucire anormal de scăzută*.

Incapacitatea de a distinge între diferitele modele posibile care explică schimbarea climei s-ar putea să nu ni se pară altceva decît o problemă intelectuală neobișnuit de plicticoasă, dar în realitate se pare că există consecințe practice imediate. Anumite date par să demonstreze o creștere foarte lentă a temperaturii globale de la începutul revoluției industriale și pînă prin 1940 și un declin alarmant de abrupt de atunci încoace. Cauza acestei tendințe a fost atribuită arderii combustibililor fosili, care are două consecințe — eliberarea în atmosferă a bioxidului de carbon, un gaz de seră, și injectarea simultană

* În cadrul ultimului ciclu foarte activ al Soarelui, început în 1986, savanți sovietici și americani vor coopera în Munții Caucaz, cercetînd particulele neutrino cu energii joase, produse, probabil, în procesele de fuziune din stele *(F.Z.)*.

în atmosferă a particulelor fine provenite din arderea incompletă a combustibililor. Bioxidul de carbon încălzește Pămîntul, dar prin albedoul lor mai ridicat, particulele fine îl răcesc. În acest fel, s-ar putea ca pînă în 1940, efectul de seră să fi fost predominant, iar începînd de atunci, albedoul, aflat în creștere, să-i fi depășit ponderea.

Eventualitatea unor modificări nefavorabile în clima terestră, ca rezultat al activităților umane, face din climatologia planetară o știință importantă. Pe o planetă cu temperatura în scădere sînt posibile lanțuri de conexiuni inverse pozitive cu consecințe îngrijorătoare. De exemplu arderea unei cantități sporite de combustibili fosili pentru încălzirea pe termen scurt poate duce la o răcire și mai rapidă pe termen lung. Trăim pe o planetă unde tehnica agricolă furnizează hrana pentru mai mult de un miliard de oameni. În condiții de variație a climei, recoltele nu sînt asigurate. Ca răspuns la schimbările climei, oamenii nu mai pot să întreprindă mari migrații; acest lucru a devenit mult mai dificil pe o planetă controlată de state naționale. Înțelegerea cauzelor variațiilor climei și găsirea unor metode de reconstruire climatică a Pămîntului au devenit necesități imperative.

Într-un mod destul de ciudat, cîteva dintre cele mai interesante indicii ale naturii unor astfel de schimbări de climă au apărut nu din studiul Pămîntului, ci al lui Marte. În 1971, la 14 noiembrie, Mariner 9 a fost înscris pe o orbită marțiană. El a activat acolo timp de un an terestru, interval în care a transmis 7 200 de fotografii, acoperind planeta de la pol la pol, și 10 000 de date spectrale și alte informații științifice. Așa cum am menționat mai înainte, atunci cînd Mariner 9 a ajuns pe orbita lui Marte, pe suprafața planetei nu se putea distinge nici un detaliu, întrucît se ridicaseră nori imenși produși de o furtună globală de praf. S-a putut imediat observa că în timpul furtunii de praf temperatura atmosferei a crescut; în schimb, temperatura

suprafeței a scăzut. Această simplă constatare a oferit un exemplu de răcire a unei planete prin injectare masivă de praf în atmosferă. S-au făcut de atunci calcule care au în vedere aceleași legi fizice și pentru Marte și pentru Pămînt, tratîndu-le ca pe două exemple ale problemei generale privind efectele climatice provocate de injectarea masivă de praf în atmosfera planetară.

Mariner 9 a mai făcut o descoperire total neașteptată legată de climă, și anume canalele, numeroase și pline de meandre, alimentate de afluenți, acoperind zonele ecuatoriale și de latitudini mijlocii ale lui Marte. În toate cazurile pentru care există date relevante, canalele merg în direcția firească, adică la vale. Multe dintre ele sînt ca o rețea, au praguri de nisip, maluri prăbușite, „insule" interioare în formă de picătură orientată în sensul curgerii și alte semne morfologice caracteristice văilor de rîu terestre.

Este însă dificil de interpretat canalele marțiene ca fiind cursuri de rîuri secate, întrucît astăzi pe Marte nu poate exista apă în stare lichidă. Presiunea este în mod evident prea mică pentru așa ceva. Pe Pămînt, bioxidul de carbon este cunoscut sub două forme: gazos și solid, dar niciodată ca lichid (cu excepția cisternelor de depozitare cu presiune mare). Tot așa, pe Marte apa nu poate exista sub formă de lichid, ci numai sub formă gazoasă sau solidă. Din acest motiv, unii geologi sînt reticenți la ideea că odinioară canalele ar fi conținut apă în stare lichidă. Și cu toate acestea, canalele marțiene amintesc de rîurile dispărute de pe Pămînt, iar multe dintre ele au forme incompatibile cu alte structuri posibile, cum ar fi canalele de lavă prăbușite, care, pe Lună, au constituit cauza formării unor văi întortocheate.

Mai mult, concentrația canalelor de acest tip crește spre ecuatorul marțian. Este interesant faptul că regiunile ecuatoriale ale lui Marte sînt singurele locuri de pe planetă în care temperatura medie a zilei se ridică deasupra punctului de îngheț al apei. În afară de apă, nici un alt lichid

nu este concomitent abundent cosmic, cu vîscozitate redusă și cu punctul de îngheț sub temperaturile ecuatoriale ale lui Marte.

Deci, dacă văile de pe Marte au fost săpate odinioară de ape curgătoare, aceste ape trebuie să fi curs într-o vreme cînd mediul ambiant marțian era foarte diferit de cel actual. Astăzi, planeta Marte are o atmosferă rarefiată, temperaturi scăzute și nu are deloc apă în stare lichidă. Cîndva, în trecut, este posibil ca planeta să fi avut o presiune mai ridicată, probabil temperaturi ceva mai mari decît în prezent și suficientă apă curgătoare. Un astfel de mediu apare mult mai ospitalier pentru formele de viață bazate pe principiile biochimice terestre familiare nouă, decît mediul marțian actual.

Studiul detaliat al cauzelor posibile ale schimbărilor climatice atît de importante de pe Marte a pus accentul pe un mecanism de conexiune inversă numit instabilitate advectivă. Componenta principală a atmosferei marțiene este bioxidul de carbon. În cel puțin una dintre calotele polare ale planetei par să existe mari depozite de CO_2 înghețat. Presiunea bioxidului de carbon din atmosfera marțiană este apropiată de presiunea normală pentru bioxidul de carbon gazos aflat în echilibru cu cel înghețat la temperatura scăzută a polului marțian. Situația este asemănătoare cu presiunea din sistemul de vid din laboratoare, determinată de temperatura „peretelui rece" din sistem. În zilele noastre, atmosfera marțiană este atît de rarefiată, încît aerul fierbinte, care se ridică la ecuator și coboară la poli, joacă un rol mult prea mic în încălzirea teritoriilor de la latitudini mari. Dar noi să ne imaginăm că, într-un fel oarecare, temperatura din regiunile polare ar crește ușor. Ca urmare, ar crește și presiunea atmosferică totală, deci ar crește și eficiența transportului de căldură prin convecție de la ecuator la poli; temperatura polară ar crește în continuare și se poate imagina o dezlănțuire a temperaturii spre valori tot mai înalte. Într-un

mod analog, oricare ar fi cauza ei, o descreștere a temperaturii poate provoca o alunecare spre temperaturi tot mai joase. În situația marțiană, fizica proceselor poate fi mai ușor modelată decît în cazul Pămîntului, din cauză că oxigenul și azotul, care sînt constituenții principali ai atmosferei terestre, nu sînt condensabili la poli.

Pentru a provoca o creștere importantă a presiunii pe Marte, cantitatea de căldură absorbită de regiunile polare ale planetei ar trebui să crească cu 15—20 de procente pe o perioadă de cel puțin un secol. S-au identificat trei surse posibile de modificare a temperaturii calotelor și — fapt interesant — ele sînt destul de asemănătoare cu modelele schimbărilor de climă terestră prezentate mai sus. În primul model se face apel la variațiile înclinației axei de rotație a planetei Marte față de Soare. Astfel de variații sînt mult mai drastice decît în cazul Pămîntului, întrucît Marte este apropiat de Jupiter, cea mai mare planetă a sistemului solar, iar perturbațiile produse de marele lui vecin sînt foarte pronunțate. În acest model, variațiile presiunii și temperaturii globale survin la scări de timp cuprinse între o sută de mii și un milion de ani.

În al doilea model, cauzele care pot provoca variațiile mari ale climei sînt variațiile de albedou din regiunile polare. Pe Marte au fost înregistrate furtuni puternice de nisip și praf, din cauza cărora calotele polare se deschid sau se închid la culoare, după sezon. S-a emis părerea că s-ar putea face mai ospitalier climatul marțian dacă s-ar putea dezvolta specii rezistente de plante, care să micșoreze albedoul regiunilor polare marțiene.

În sfîrșit, al treilea model implică variații ale luminozității Soarelui. Cîteva canale de pe Marte au cratere de impact, iar o estimare aproximativă a vîrstei canalelor, judecînd după frecvența impacturilor din spațiul interplanetar, arată că unele dintre ele trebuie să aibă vechimea de circa un miliard de ani. Ele sînt deci rămase de pe vremea ultimei epoci de temperaturi globale

ridicate de pe Pămînt și se întrezărește astfel perspectiva captivantă a unor variații sincronizate între climatele planetelor Terra și Marte.

Misiunile Viking spre Marte care au urmat ne-au îmbogățit substanțial cunoștințele despre canale, au oferit o nouă dovadă că Planeta Roșie a avut în trecut o atmosferă densă și au evidențiat un depozit imens de bioxid de carbon în gheața polară. Aprofundarea rezultatelor misiunilor Viking promite lărgirea considerabilă a cunoștințelor noastre despre actualul mediu și despre istoria acelei planete, ca și despre climatologia comparată a planetei noastre și a lui Marte.

Ori de cîte ori oamenii de știință sînt confruntați cu probleme teoretice foarte dificile, ei pot efectua experimente. În ceea ce privește însă studiul climatului unei întregi planete, experimentele sînt scumpe și dificile, avînd în plus și posibile consecințe sociale periculoase. Dar, printr-o șansă fericită, natura ne-a venit în ajutor, înzestrîndu-ne cu planete apropiate, cu climate sensibil diferite și cu date fizice care diferă considerabil de la un astru la altul. Poate că testul cel mai dificil al teoriilor despre climă constă în explicarea climatului planetelor apropiate, Pămîntul, Marte și Venus. Învățămintele cîștigate prin studiul unei planete vor ajuta fără îndoială la studierea celorlalte. Climatologia planetară comparată este o disciplină în stare născîndă, bucurîndu-se de un mare interes intelectual și avînd importante aplicații practice.

KALLIOPE ȘI KAABA

Vedem cu ochii minții
alunecînd ca niște umbre
cot la cot
grohotișul acesta
de scrum cosmic
plutind cu miile
între Jupiter și Marte.
Frigga,
Fanny,
Adelheid
Lacrimosa.
Nume de descîntec,
dealuri negre din Dakota,
operă bufă
jucată pe recif.
Și poate s-au spulberat,
ca brînza proaspătă
în clipa
marelui vînt
al sistemului solar.
Dar acum
șonticăie
atît de departe
unul de altul
încît pînă la firul
vecin de lumină
se cască un hău de milioane
și milioane
de mile ermetice.
Și numai rotind larg privirea
îi vezi cum pasc
asemenea unei turme
în tundra-ncremenită

DIANE ACKERMAN,
The Planets (New York, Morrow, 1976)

Una dintre cele șapte minuni ale antichității a fost templul Dianei din Efes, în Asia Mică, un exemplu minunat de arhitectură monumentală elenistică. Locul sacru din acest templu era o stîncă mare și neagră, probabil din metal, care

căzuse din cer, ca un semn trimis de zei sau ca un vîrf de săgeată trasă din luna nouă, simbolul Dianei, zeița vînătorii.

După credința unora, nu cu multe secole mai tîrziu, sau poate chiar în același timp cu piatra de la Efes, o altă rocă neagră și mare a căzut în peninsula Arabică. Încă în perioada preislamică, stînca a fost așezată într-un templu din Mecca, numit Kaaba, devenind obiect de venerație. Apoi, secolele al VII-lea și al VIII-lea e.n. au fost martorele succesului uimitor al Islamului, fondat de Mahomed, care și-a petrecut viața nu departe de acest bolovan negru, a cărui prezență este posibil să-i fi influențat alegerea carierei. Adorația pietrei a fost încorporată Islamului, iar astăzi, principala țintă a oricărui pelerinaj la Mecca este tocmai această piatră — deseori numită Kaaba, după numele templului în care este păstrată cu sfințenie. (Toate religiile și-au însușit fără reticențe ceea ce au găsit deja. Să luăm ca exemplu sărbătoarea creștină de Paști, în care vechile rituri ale fertilității din preajma echinoxului de primăvară sînt astăzi deghizate cu dibăcie sub formă de ouă și pui de animale. După unele etimologii, însuși numele de Paște este o deformare a numelui marii zeițe-mame din Orientul Apropiat, Astarte. Diana din Efes este și ea o versiune elenizată tîrzie a lui Astarte și a Cibelei.)

În vremurile de demult, un bolovan care cădea din senin trebuie să fi fost pentru privitori o experiență memorabilă. Bolovanii aceștia aveau și o altă semnificație, mult mai mare: la începuturile metalurgiei, în multe părți ale lumii, fierul picat din cer era cea mai pură formă accesibilă de materie primă. Importanța militară a săbiilor din oțel și cea agricolă a fierului de plug au făcut să crească interesul oamenilor cu simț practic față de metalul căzut din cer.

Pietre mai cad și astăzi din cer; fermierii își mai știrbesc plugurile în ele, muzeele încă mai oferă recompense frumoase în schimbul lor și,

foarte rar, mai cade cîte una prin acoperișul vreunei case, gata-gata să atingă familia întrunită în fața televizorului pentru ritualul hipnotic de fiecare seară. Noi le-am dat acestor obiecte numele de meteoriți. Dar a atribui lucrului un nume nu-i tot una cu a-l înțelege. De unde vin, de fapt, meteoriții?

Între orbitele lui Marte și Jupiter se află mii de obiecte mici, de forme neregulate, rotitoare, numite asteroizi sau planetoizi. Termenul de „asteroid" nu este potrivit, întrucît aceste obiecte nu sînt asemănătoare stelelor. Termenul de „planetoid" este mult mai adecvat, întrucît asteroizii seamănă cu planetele*, numai că au dimensiuni mai reduse. Totuși, de mai multă vreme s-a încetățenit denumirea de „asteroid". Primul asteroid descoperit**, Ceres, a fost văzut prin telescop de călugărul italian G. Piazzi, la 1 ianuarie 1801, constituind o revelație de bun augur pentru începutul secolului al XIX-lea.

Ceres are circa 1 000 de kilometri în diametru și este de departe cel mai mare asteroid. (Pentru comparație, diamtetrul Lunii este de 3 464 de kilometri.) De atunci s-au descoperit peste două mii de asteroizi, cărora li se asociază un număr

---

* Asemănarea unor asteroizi cu planetele merge atît de departe, încît unul dintre aceștia, 2 Pallas, cu diametrul de 580 de km, are un satelit de 90 de km în diametru, aflat la o distanță de 300 de km *(G.S.)*.

** Descoperirile neașteptate sînt uneori utile pentru a confrunta ideile preexistente cu realitatea. G.W.F. Hegel a avut o influență marcantă asupra filosofiei din secolul al XIX-lea și din prima parte a secolului nostru, ca și o înrîurire profundă asupra viitorului omenirii, întrucît Karl Marx l-a privit foarte serios (deși unii critici favorabili susțin că argumentele lui Marx ar fi fost mult mai convingătoare dacă nu l-ar fi citit niciodată pe Hegel). În 1799 sau 1800, folosind probabil tot arsenalul filosofic de care dispunea, Hegel a afirmat cu convingere că în sistemul solar nu mai pot exista alte corpuri cerești în afara celor cunoscute în momentul respectiv. Un an mai tîrziu, era descoperit asteroidul Ceres. De atunci, Hegel pare a se fi ferit să mai facă afirmații expuse unei eventuale infirmări experimentale.

care indică ordinea descoperirii. Urmărind ideea conducătoare a lui Piazzi, s-au făcut eforturi să li se dea asteroizilor și nume — nume de femei, preferabil din mitologia greacă. Totuși, două mii de asteroizi sînt foarte mulți, iar spre sfîrșit catalogul devine straniu. Avem: 1 Ceres, 2 Pallas, 3 Junona, 4 Vesta, 16 Psiche, 22 Kalliope, 94 Circe, 55 Pandora, 80 Sappho, 232 Russia, 324 Bamberga, 433 Eros, 710 Gertrud, 739 Mandeville, 747 Winchester, 904 Rockefelleria, 916 America, 1 121 Natașa, 1 224 Fantasia, 1 279 Uganda, 1566 Icarus, 1620 Geographos, 1 685 Toro și 1 694 Ekard (Universitatea Drake scrisă de la coadă la cap). Din păcate, lipsește 1 984 Orwell: o ocazie irosită.

Mulți asteroizi au orbite eliptice pronunțate sau foarte alungite, deloc asemănătoare orbitelor aproape circulare ale planetelor Pămînt și Venus. Unii asteroizi își au punctele cele mai depărtate față de Soare dincolo de orbita lui Saturn; cîțiva au punctele cele mai apropiate față de Soare lîngă orbita lui Mercur; alții, cum ar fi 1 685 Toro, își duc zilele între orbitele planetelor Venus și Pămînt. Întrucît atît de mulți asteroizi se află pe orbite foarte eliptice, de-a lungul existenței sistemului solar ciocnirile sînt inevitabile. Cele mai multe ciocniri vor fi de tipul depășirii, un asteroid ajungînd din urmă un altul, dîndu-i un ghiont și ciobindu-l ușor. Întrucît asteroizii sînt atît de mici, gravitația lor este și ea mică, deci fragmentele rezultate din ciocniri se răspîndesc în spațiu pe traiectorii puțin diferite față de orbitele asteroizilor originari. Din calcule rezultă că astfel de ciocniri produc din cînd în cînd fragmente care pot intercepta în mod accidental Pămîntul, pot trece prin atmosferă, supraviețuind ablațiunii de la pătrundere și cădea la picioarele membrilor vreunui trib rătăcitor, uimiți pe bună dreptate de un asemenea spectacol.

Puținii meteoriți care au fost identificați încă de la intrarea lor în atmosfera terestră își aveau

originea departe, în centura principală de asteroizi dintre Marte și Jupiter. Studiind în laboator proprietățile fizice ale unor meteoriți, s-a ajuns la concluzia că aceștia provin dintr-o zonă de temperaturi corespunzătoare principalei centuri de asteroizi. Dovada este clară: meteoriții din muzeele noastre sînt fragmente de asteroizi. Avem în rafturi bucăți de obiecte cosmice.

Dar din care asteroid provine fiecare meteorit? Pînă acum cîțiva ani, răspunsul la această întrebare era mai presus de puterile planetologilor. Recent, a devenit totuși posibil să se studieze spectrofotometric asteroizii în radiația vizibilă și infraroșie apropiată, să se examineze polarizarea luminii solare reflectate de asteroizi pe măsură ce poziția lor, a Soarelui și a Pămîntului se schimbă și să se cerceteze emisia asteroizilor în infraroșul mijlociu. Aceste observații, asociate cu studiul de laborator al meteoriților și al altor minerale, au oferit primele indicii fascinante ale corelațiilor dintre tipurile specifice de asteroizi și tipurile specifice de meteoriți. Peste 90% dintre asteroizi sînt compuși ori dintr-o rocă avînd fier, ori sînt alcătuiți din carbon. Numai cîteva procente dintre meteoriții găsiți pe Pămînt sînt carboniferi. Meteoriții de acest tip sînt foarte friabili și sub influența condițiilor terestre se uzează, transformîndu-se în praf. La intrarea lor în atmosfera Pămîntului, meteoriții din cărbune se fragmentează cu o probabilitate mai mare. Întrucît meteoriții metaliferi sînt mult mai duri, ei se găsesc reprezentați în colecțiile muzeelor într-un număr disproporționat de mare față de frecvența apariției lor. Meteoriții carboniferi sînt bogați în compuși organici, inclusiv aminoacizi (cărămizile de construcție ale proteinelor) și pot fi reprezentativi pentru materialele din care s-a format sistemul solar, în urmă cu circa 4,6 miliarde de ani.

Printre asteroizii care se pare că sînt carboniferi se numără: 1 Ceres, 2 Pallas, 19 Fortuna, 324 Bamberga și 654 Zelinda. Dacă asteroizii

identificați drept carboniferi la suprafață sînt alcătuiți și în interior din carbon, atunci cea mai mare parte a materialului de compoziție al asteroizilor este carbonifer. Asteroizii carboniferi sînt în general obiecte întunecate, reflectînd numai o mică parte din lumina care cade pe ei. Dovezi recente ne fac să credem de asemenea că sateliții lui Marte, Phobos și Deimos ar putea fi carboniferi, fiind probabil doi asteroizi captați de gravitația marțiană.

Exemple de asteroizi care prezintă proprietățile tipice ale meteoriților din metal și piatră sînt 3 Juno, 8 Flora, 12 Victoria, 89 Julia și 433 Eros. Cîțiva asteroizi completează o altă categorie: 4 Vesta pare un asteroid de tipul chondrită bazaltică, în timp ce 16 Psiche și 22 Kalliope par compuși mai ales din fier.

Asteroizii compuși din fier prezintă un interes deosebit. Geofizicienii cred că obiectul din care provin corpurile foarte bogate în fier trebuie să se fi topit cîndva. În acest fel, el s-a diferențiat, iar fierul s-a separat din silicații prezenți în amestecul haotic inițial de elemente din timpurile primordiale. Pe de altă parte, pentru ca moleculele organice din meteoriții carboniferi să poată supraviețui, aceștia din urmă trebuie să se fi păstrat totdeauna mult sub temperatura de topire a rocilor sau a fierului. În consecință, asteroizii de tipuri diferite au istorii diferite.

Comparînd proprietățile asteroizilor și meteoriților, efectuînd studii de laborator asupra meteoriților și proiectînd înapoi, în timp, pe calculator, traiectoriile mișcărilor asteroizilor, s-ar putea să reconstituim cîndva istoria acestora. Astăzi nu știm însă nici măcar dacă asteroizii reprezintă materialul unei planete care nu s-a mai putut forma din cauza puternicelor perturbații gravitaționale din zona lui Jupiter sau dacă ei sînt resturi ale unei planete complet formate care, dintr-o cauză necunoscută, a explodat. Cei mai mulți oameni de știință înclină spre prima

ipoteză, întrucît nimeni nu-și poate imagina cum se poate arunca o planetă în aer, ceea ce nu schimbă cu nimic datele problemei. Poate că, în cele din urmă, vom reuși să punem toate lucrurile cap la cap și să încropim o istorie.

S-ar putea să existe și meteoriți care să nu provină din asteroizi. Poate că există fragmente din comete tinere sau din sateliții lui Marte sau provenite de pe suprafața lui Mercur sau din sateliții lui Jupiter, care somnolează acoperite de praf și uitate în vreun muzeu obscur. Este evident însă că adevărata imagine a originii meteoriților începe să prindă contur.

Sfînta sfintelor din templul Dianei din Efes a fost distrusă, dar Kaaba a fost păstrată cu grijă, deși n-a fost niciodată examinată în spirit cu adevărat științific. Unii cred că obiectul ar fi un meteorit de culoare închisă, mai degrabă pietros decît metalifer. Recent, pe baza unor dovezi recunoscute drept fragmentare, doi geologi au sugerat că ar fi vorba de o agată. Unii autori musulmani cred că la început Kaaba a fost albă, nu neagră. Culoarea actuală s-ar datora atingerilor repetate cu mîna. Punctul de vedere oficial al Custodelui Pietrei Negre este că, după ce piatra a căzut dintr-un cer religios — și nu din cel astronomic — patriarhul Abraham ar fi așezat-o acolo unde se află și astăzi. În acest fel, nici un test fizic la care ar fi supusă Kaaba, oricare ar fi el, n-ar putea constitui un test al doctrinei islamice. Totuși, ar fi extrem de interesant să se examineze un mic fragment din Kaaba, folosind întregul arsenal al tehnicilor moderne de laborator. Compoziția ar putea fi determinată cu precizie. Dacă este un meteorit, i se poate determina perioada de expunere la radiația cosmică, adică intervalul de timp dintre fragmentare și căderea pe Pămînt. Va fi probabil, de asemenea, interesant să se testeze ipotezele cu privire la originea sa, ca de exemplu, cea conform căreia în urmă

cu 5 milioane de ani, pe vremea cînd apăreau hominizii, Kaaba s-ar fi desprins de un asteroid numit 22 Kalliope, s-ar fi rotit în jurul Soarelui timp de mai multe epoci geologice și, în urmă cu 2 500 de ani, ar fi căzut întîmplător chiar în Peninsula Arabică*.

* Se consideră că ar exista aproximativ 2 000 de asteroizi cu diametrul mai mare de un km, care evoluează pe orbite ce intersectează orbita terestră (V.N. Eaton, *Recent developments in asteroid science*, Physics Reports, 132, nr. 5, februarie 1986) *(G.S.)*.

Capitolul 16

VÎRSTA DE AUR A EXPLORĂRII PLANETELOR

Republica planetelor ce-ncearcă
Să-şi facă drum spre-ntinsa cerului păşune.

P. B. SHELLEY
Prometeu descătuşat (1820)

Cred că o parte însemnată a istoriei umane poate fi văzută ca o eliberare treptată, şi uneori dureroasă, de provincialism, ca o conştientizare a ideii că lumea este mai complicată decît o considerau în general strămoşii noştri. Triburile de pe tot Pămîntul se autodenumeau, cu un etnocentrism penibil, „oamenii" sau „omenirea", atribuind un statut inferior celorlalte grupuri umane cu o civilizaţie asemănătoare. Marea civilizaţie a Greciei antice împărţea comunitatea umană în eleni şi barbari, numele ultimilor avîndu-şi originea într-o imitaţie batjocoritoare a limbii ne-grecilor („bar-bar..."). Aceeaşi civilizaţie clasică, ai cărei urmaşi sîntem în atîtea privinţe, a dăt micii mări interne numele de Mediterana — ceea ce înseamnă marea din mijlocul Pămîntului. Mii de ani, China s-a autodenumit Regatul de Mijloc, avînd în vedere aceeaşi semnificaţie: China s-ar fi aflat în centrul universului, iar în întunecimile îndepărtate — barbarii.

Asemenea puncte de vedere ori altele echivalente cu ele se schimbă numai încetul cu încetul şi o parte din rădăcinile rasismului şi naţionalismului se trag din astfel de idei, acceptate în trecut de către aproape toate comunităţile umane. Acum trăim într-o perioadă extraordinară, cînd progresul tehnologic şi relativismul cultural au făcut etnocentrismul mult mai greu de susţinut.

Se conturează ideea că ne aflăm cu toții în aceeași barcă de salvare, plutind împreună pe oceanul cosmic și că Pămîntul este de fapt un loc strîmt, cu resurse limitate, și că tehnologia noastră a dobîndit acum o asemenea putere, încît sîntem capabili să afectăm profund mediul ambiant de pe mica noastră planetă. Această deprovincializare a omenirii a fost puternic stimulată, cred, de explorarea spațială, nu numai prin minunatele fotografii ale Pămîntului, luate de la mare distanță și înfățișînd un glob noros, de culoare albastră, rotitor, așezat ca un safir pe catifeaua fără de sfîrșit a spațiului, ci și prin explorarea altor lumi, care și-au relevat și asemănările, dar și deosebirile, față de leagănul omenirii.

Continuăm să folosim cu un anumit înțeles cuvinte ca „lumea", ca și cînd n-ar mai exista și alte lumi, exact cum spunem și „Soarele" și „Luna". Dar există încă multe asemenea corpuri cerești. Orice stea de pe cer este un soare. Inelele lui Uranus sînt constituite din milioane de sateliți despre care nici nu se bănuia că există și care se rotesc în jurul celei de-a șaptea planete, iar, așa cum au demonstrat-o în mod categoric vehiculele spațiale în ultimii ani, există și alte lumi — apropiate, relativ accesibile, extrem de interesante, dar nici una care să semene cu lumea noastră. Pe măsură ce se vor înțelege mai bine diferențele dintre planete, pe măsură ce se va pătrunde mai adînc semnificația afirmației pline de înțelesuri a lui Darwin cum că viața în alte locuri pare să fie foarte diferită de viața de aici, se va manifesta tot mai mult o influență unificatoare asupra familiei umane, chiriașul temporar al acestei lumi care nu te încîntă de la prima vedere, pierdută în imensitatea celorlalte lumi.

Explorarea planetară are multe merite. Ea permite rafinarea deducțiilor formulate în cadrul unor științe terestre cum ar fi meteorologia, climatologia, geologia și biologia, face posibilă lărgirea posibilităților acestora și mărește aria

aplicațiilor lor practice pe Pămînt. Explorarea planetară ne oferă învățăminte pilduitoare despre soarta altor lumi, reprezentînd o deschidere către viitoarele tehnologii de vîrf importante pentru viața de aici, de pe Terra.

Ea ne oferă o cale de satisfacere a înclinației tipic umane către explorare și descoperire, a dorinței de cunoaștere, care au determinat în mare măsură realizările noastre ca specie. Și, pentru prima oară în istorie, este posibil să abordăm riguros — și cu o șansă importantă de a afla răspunsurile adevărate — probleme cum ar fi: originea și destinul lumilor, începuturile și sfîrșiturile vieții și posibilitatea existenței altor ființe în Univers. Aceste probleme stau la baza proiectelor noastre, fiind la fel de importante ca însăși gîndirea și la fel de firești ca respirația.

Navele spațiale interplanetare automate, din generația modernă, fără oameni la bord au extins prezența umană pînă la țărmuri bizare și exotice, mult mai stranii decît cele din mituri și legende. Propulsate pînă la viteza de evaziune de pe Pămînt, aceste nave își modifică viteza folosindu-se de mici motoare rachetă sau prin ejectări fine de gaz. Ele se alimentează singure cu energie de la lumina solară și de la generatoare nucleare proprii. Unele necesită cîteva zile pentru a traversa distanța dintre Pămînt și Lună; altele au nevoie de un an pînă la Marte, de patru ani pînă la Saturn sau de un deceniu pentru a traversa hăul dintre noi și îndepărtatul Uranus. Navele spațiale evoluează liniștit pe căi predeterminate de gravitația newtoniană și de tehnologia rachetelor, sclipind din metalul lor strălucitor, scăldat în lumina solară care umple spațiul dintre lumi. Ajungînd la destinațiile lor, unele nave vor survola planeta străină aruncîndu-i doar o scurtă privire și observîndu-i eventualul alai de sateliți, înainte de a-și continua periplul spre adîncimile spațiului. Altele se vor insera pe o orbită în jurul vreuneia dintre lumi pentru a o examina mai îndeaproape, poate chiar timp de

ani de zile, pînă cînd li se vor strica anumite componente esențiale sau se vor uza complet. Cîteva aparate spațiale se vor opri pe solul altor lumi, decelerînd prin frînare aerodinamică în atmosferă sau cu ajutorul frînării cu parașuta ori prin declanșarea precisă a unor rachete, pentru a se așeza lin. Unele sonde sînt staționare, condamnate să examineze doar un singur punct dintr-o lume care așteaptă să fie explorată. Altele sînt autopropulsate, deplasîndu-se spre orizontul îndepărtat care ascunde lucruri încă necunoscute oamenilor. În sfîrșit, există sonde capabile să culeagă probe de rocă și sol — mostre ale unei lumi noi — și să le aducă pe Pămînt.

Toate aceste nave spațiale au senzori care extind în mod surprinzător capacitatea percepției umane. Există dispozitive care, direct de pe orbită, pot determina distribuția radioactivității pe o altă planetă, altele pot sesiza de la suprafață huruitul stins al unui cutremur interior adînc, altele pot obține imagini color tridimensionale și în infraroșu ale unor împrejurimi nemaivăzute pe Pămînt. Aceste mașini sînt inteligente, cel puțin pînă la un anume nivel. Ele iau decizii pe baza informațiilor pe care le recepționează. Pot memora cu mare precizie setul de instrucțiuni detaliate care, dacă ar fi fost scrise în engleză, ar fi umplut o carte cu dimensiuni respectabile. Navele spațiale sînt obediente și pot fi redirijate prin mesaje radio trimise de controlorii lor umani de pe Pămînt. Ele au transmis, mai ales prin radio, o recoltă bogată și diversă de informații despre natura sistemului solar în care locuim. Către Lună, vecinul nostru ceresc cel mai apropiat, s-au trimis nave spațiale automate care au zburat la mică distanță ori s-au prăbușit intenționat pe sol. Alte nave s-au așezat lin pe Lună ori au evoluat pe orbită în jurul ei, i-au cutreierat suprafața sau au cules probe pe care le-au adus pe Pămînt. După cum se știe, au mai fost întreprinse și acele șase expediții cu echipaje la bord, din seria Apollo, eroice și încununate de succes.

S-a înfăptuit și un zbor pe lîngă Mercur. Navele spațiale au evoluat în jurul planetei Venus, i-au sondat atmosfera sau i-au atins lin solul. La fel s-a întîmplat și cu Marte, iar spre planetele Jupiter și Saturn s-au trimis nave care au trecut prin apropierea lor. Cele două luni ale lui Marte, Phobos și Deimos, au fost examinate și ele de aproape și s-au obținut imagini formidabile ale cîtorva dintre lunile lui Jupiter.

Am putut așadar arunca pentru prima dată o privire spre norii de amoniac și am văzut furtunile imense ale lui Jupiter și suprafața rece, acoperită de săruri, a satelitului său, Io; am găsit deșerturile dezolante, brăzdate de cratere vechi și arse ale lui Mercur și peisajele sălbatice și mohorîte ale vecinului nostru planetar cel mai apropiat, Venus, unde norii sînt compuși dintr-o ploaie acidă care cade continuu, dar nu ajunge să răpăie niciodată pe suprafață, întrucît solul deluros, iluminat de Soare prin stratul permanent de nori, are peste tot temperatura de 900°F. Iar Marte, ce încîlceală! Cît de curios și enigmatic este Marte, cu albiile vechilor sale rîuri, cu terasele polare ca niște sculpturi imense, cu vulcanul de 80 000 de picioare înălțime, cu furtunile sale devastatoare, cu după-amiezile sale răcoroase și cu înfrîngerea noastră aparentă în fața răspunsului la problema problemelor — dacă planeta găzduiește acum sau a găzduit vreodată vreo formă proprie de viață.

Pe Pămînt, numai două țări au călătorit în spațiu; numai două puteri s-au dovedit pînă acum capabile să trimită mașini mult dincolo de atmosfera terestră — Statele Unite și Uniunea Sovietică*. Statele Unite au înfăptuit singurele misiuni cu echipaj la bord pe un alt corp ceresc, precum și zborurile cu așezare lină pe

---

* În ultimii ani, cercul țărilor angajate în cercetarea cosmosului s-a lărgit considerabil, crescînd rolul cooperării internaționale *(G.S.)*.

Marte și expedițiile spre Mercur, Jupiter și Saturn. Uniunea Sovietică deține prioritatea explorării automate a Lunii, prin vehicule care au adus primele probe de pe vreun corp ceresc și prin primele sonde care au pătruns în atmosfera venusiană sau care s-au așezat lin pe planeta Venus. De la încheierea programului Apollo, Venus și Luna au devenit, într-o anumită măsură, obiecte de studiu predilecte ale U.R.S.S., restul sistemului solar fiind vizitat numai de vehicule spațiale americane. Deși cele două țări care călătoresc în spațiu cooperează într-o anumită măsură, această teritorialitate planetară s-a creat mai degrabă prin renunțare decît prin vreo înțelegere preliminară. În ultimii ani s-au întreprins o serie de misiuni sovietice ambițioase, dar lipsite de succes spre Marte, iar Statele Unite au lansat o serie de vehicule orbitale mai modeste și cîteva sonde care au pătruns spre Venus în 1978. Sistemul solar este foarte mare și avem multe de explorat. Chiar și Marte cel mărunt are o suprafață totală comparabilă cu aria uscatului terestru. Din rațiuni practice, este mai ușor să se organizeze misiuni separate, dar coordonate, lansate de două sau mai multe țări, decît zboruri prin cooperare multinațională. În secolele al XVI-lea și al XVII-lea, Anglia, Franța, Spania, Portugalia și Olanda (angrenate într-o concurență acerbă) au organizat fiecare, pe scară mare, misiuni globale de descoperire și explorare, dar motivele economice și religioase ale concurenței între exploratorii din aceea vreme nu par să aibă corespondent în ziua de astăzi. Există toate motivele să credem că disputele naționale în problemele explorării planetelor, cel puțin în viitorul previzibil, vor fi pașnice.

Timpul necesar organizării unei misiuni planetare este foarte îndelungat. Proiectarea, fabricarea, testarea, integrarea și lansarea unei misiuni planetare obișnuite au nevoie de mai mulți ani. Programele de explorare spațială implică o

angajare permanentă. Cele mai cunoscute programe americane destinate cercetării Lunii și planetelor: Apollo, Pioneer, Mariner și Viking au fost inițiate în jurul anului 1960. Cel puțin pînă acum, în tot deceniul '70, Statele Unite n-au înfăptuit decît o singură misiune de explorare planetară — cu sondele Voyager, lansate în vara lui 1977 — pentru a examina, printr-un zbor la mică distanță, pe Jupiter și pe Saturn. Sondele Voyager îi vor urmări și pe unii dintre cei circa douăzeci și cinci de sateliți ai celor două planete, precum și inelele spectaculoase ale lui Saturn*.

Această pauză în lansări a produs o reacție neplăcută în comunitatea oamenilor de știință și a inginerilor americani, care se ocupă de continuarea succeselor inginerești și a descoperirilor științifice importante care au început în 1962, o dată cu zborul lui Mariner pe lîngă Venus. Ritmul explorării s-a întrerupt. Muncitorii au fost eliberați de sarcini și dirijați spre alte activități, iar asigurarea continuității către generația următoare de cercetători în domeniul planetologiei reprezintă o problemă dificilă.

De exemplu, explorarea lui Marte prin misiunea spectaculoasă Viking va avea o replică numai după 1985, respectiv o pauză de circa un deceniu în explorarea Planetei Roșii. Și nu există nici cea mai mică garanție privitoare la efectuarea acelei misiuni**.

Această tendință — analogă într-un fel măsurii de demitere a majorității constructorilor de nave, a marinarilor și a navigatorilor din Spania

---

* Stația interplanetară Voyager 2 a cercetat în anul 1986 planeta Uranus și o parte din sateliții acestei planete; robotul spațial va transmite în 1989 date și, probabil, imagini foto spațiale din zona planetei Neptun *(F.Z.)*.

** În octombrie 1987, specialiștii sovietici au dat publicității informații tehnice despre programul Phobos: în iulie 1988 au fost lansate două stații automate către Marte și satelitul acestuia, Phobos; țintele cosmice vor fi studiate cu aparate perfecționate, printre care senzori cu laser *(F.Z.)*.

de la începutul secolului al XVI-lea, prezintă totuși cîteva semne de schimbare.

Recent, s-a aprobat proiectul Galileo, o misiune programată pentru jumătatea anilor '80, cu scopul unei prime recunoașteri orbitale a lui Jupiter și al lansării primei sonde în atmosfera lui. Atmosfera jupiteriană ar putea conține molecule organice sintetizate într-un mod asemănător cu procesul care, pe Pămînt, a dus la apariția vieții. Ulterior, Congresul a redus însă atît de mult fondurile proiectului Galileo, încît acum proiectul este pe marginea prăpastiei.

În anii din urmă, întregul buget al NASA a reprezentat mult sub unu la sută din bugetul federal, iar fondurile pentru explorarea planetară se cifrează la mai puțin de 15 procente din bugetul NASA. Cererile comunității planetologilor pentru organizarea unor noi misiuni au fost de repetate ori respinse. După cum mi-a explicat un senator, în pofida filmelor „Star Wars" (Războiul stelelor) și „Star Treck" (Călătorie spațială), publicul nu s-a adresat Congresului în sprijinul misiunilor planetare, iar oamenii de știință nu constituie un grup foarte influent. Și, totuși, se conturează cîteva misiuni potențiale care ar prezenta în egală măsură o extraordinară valoare științifică și o atracție deosebită pentru public. Acestea sînt:

Navigația cu pînză solară pentru întîlnirea cu cometele. În misiunile interplanetare de rutină, sondele spațiale sînt programate să urmeze traiectorii cu consum energetic minim. Motoarele rachetă sînt pornite doar pentru perioade scurte de timp, în special în vecinătatea Pămîntului, nava spațială evoluînd în imensa majoritate a călătoriei ca urmare a inerției. Se procedează în acest fel nu numai din cauza resurselor limitate de propulsie, ci și din cauza confruntării cu mai multe sisteme de constrîngeri. În consecință, trebuie acceptate sarcini mici, durate mari ale zborurilor și nu avem de ales prea mult în pri-

vința datelor de start și de sosire. Dar exact așa cum pe Pămînt se pregătește trecerea de la combustibilii fosili la energia solară, un program similar se pregătește și pentru cazul energeticii spațiale. Lumina solară exercită asupra corpurilor o forță redusă, dar palpabilă, datorită presiunii radiației fotonice. O structură extinsă ca pînzele de corabie, avînd o arie mare în raport cu masa proprie, poate folosi presiunea radiației pentru propulsie. Orientînd corespunzător pînza solară, stația poate fi propulsată de lumina solară pe traiectorii interioare sau exterioare celei a Pămîntului. Cu o pînză pătrată, avînd latura de o jumătate de milă, și mai subțire decît oricare peliculă Mylar, misiunile interplanetare se pot îndeplini mult mai eficient decît cu propulsia obișnuită, prin rachete. Pînza ar putea fi lansată într-un container, plasată pe orbită în jurul Pămîntului, apoi desfășurată și pusă „în vînt" de un echipaj al navetei spațiale. Ar fi o priveliște extraordinară, ușor de văzut cu ochiul liber, ca un punct de lumină strălucitor. Cu un binoclu, s-ar putea distinge chiar și detalii de pînză, și poate chiar și ceea ce pe vasele din secolul al XVII-lea se numea „emblema" corăbiei, un simbol grafic adecvat, probabil o reprezentare a planetei Terra. Pînzei i-ar putea fi atașat un vehicul cosmic, proiectat pentru o misiune sau alta.

Una dintre primele și cele mai entuziasmante misiuni despre care s-a discutat este întîlnirea cu cometele, probabil o întîlnire cu cometa Halley, în 1986*. Cometele își petrec majoritatea

---

* În 1986, cometa Halley a fost țința de întîlnire a șase stații interplanetare automate: în primul rînd, robotul spațial american ICE (Interplanetary Cometary Explorer), care fotografiase deja cometa Giacobinni-Zinner. Apoi, cele două aparate automate sovietice Vega 1 și 2, care s-au apropiat la circa 10 000 de km de nucleu, pentru a-l fotografia. Nucleul cometei Halley arată ca un bulgăre de zăpadă murdară, de forma unui cartof, lung de circa 14,5 km și gros de circa 8 km.

timpului în spațiul interstelar și ar trebui să ne ofere indicii importante asupra istoriei timpurii a sistemului solar și a naturii materiei dintre stele. Navigația cu velă solară spre cometa Halley poate să ne ofere nu numai fotografii luate de aproape ale unor părți din interiorul cometei — despre care nu știm aproape nimic — ci, fapt uimitor, chiar să aducă pe Pământ o mostră din materialele cometei. Avantajele practice și romantismul navigației cu pînze solare sînt extrem de evidente, în acest caz fiind clar că avem de-a face nu numai cu o nouă misiune, ci și cu o nouă tehnologie interplanetară. Întrucît dezvoltarea tehnologiei navigației cu pînze solare se află în urma propulsiei ionice, primele misiuni spre comete s-ar putea să fie propulsate de... ioni! Ambele tipuri de propulsie își au locul lor în viitoarele călătorii interplanetare. Dar, pe termen lung, cred că navigația cu pînză solară va avea un impact mare. S-ar putea ca la începutul secolului al XXI-lea să se organizeze regate interplanetare pentru cea mai rapidă traversare Pămînt-Marte.

Mars Rover. Înainte de misiunile Viking, nici o altă navă spațială terestră n-a efectuat vreo așezare lină pe Marte, deși se pare că s-au înregistrat cîteva încercări sovietice nereușite. Dintre ele, cel puțin una a fost destul de misterioasă, eșec ce s-ar putea atribui numeroaselor pericole de pe solul marțian. Apoi, după eforturi susținute, Viking 1 și Viking 2 s-au așezat cu succes în două dintre cele mai monotone locuri pe care le-am fi putut găsi pe toată suprafața marțiană. Camerele stereo de luat vederi ale modulului de coborîre au înregistrat văi îndepărtate și alte pri-

---

Două sonde automate japoneze, Sakigake și Suisei (Pionier și Cometa) au examinat coada cometei, alimentată cu materie ejectată prin două orificii de pe suprafața nucleului. În sfîrșit, sonda europeană Giotto, ajutată de indicațiile privind traiectoria cometei, furnizate de celelalte sonde, s-a apropiat la 13 martie la numai 536 km de nucleu! Cea mai importantă descoperire este aceea că gazele și praful cometar sînt emise prin una dintre extremitățile nucleului cometei, în jeturi focalizate *(G.S. și F.Z.)*.

velişti inaccesibile. Camerele orbitale de luat vederi înfăţişau un sol extraordinar de variat şi de frămîntat geologic, pe care nu-l puteam examina cu modulul Viking staţionar. Explorările marţiene viitoare, cele geologice, ca şi cele biologice, au o acută nevoie de vehicule capabile să se aşeze lin pe sol în locuri sigure, dar lipsite de interes şi să se deplaseze apoi sute sau chiar mii de kilometri pînă la locurile interesante. Un astfel de vehicul ar trebui să fie capabil de deplasare zilnică pînă la orizontul propriu. El trebuie să producă un flux continuu de fotografii ale noului peisaj, ale fenomenelor noi şi ale surprizelor posibile de pe Marte. Performanţele sale ar fi îmbunătăţite dacă vehiculul ar opera în tandem cu un modul orbital polar marţian, care ar cartografia geochimic planeta sau cu o navă aeriană automată, care ar fotografia suprafaţa de la altitudini foarte mici.

Modulul de pe Titan. Titan este cel mai mare satelit al lui Saturn şi cel mai mare satelit din sistemul solar (vezi cap.13). El se remarcă printr-o atmosferă mai densă decît atmosfera marţiană şi este probabil acoperit de un strat de nori cafenii compuşi din molecule organice. Spre deosebire de Jupiter şi Saturn, el are o suprafaţă solidă, care poate susţine vehicule spaţiale, iar atmosfera sa joasă nu este atît de fierbinte încît să distrugă moleculele organice. Un modul destinat să aterizeze pe Titan şi o sondă de intrare în atmosfera acestuia ar putea fi incluse într-o misiune complexă spre Saturn, care ar cuprinde şi o sondă de explorare a atmosferei planetei.

Observator circumvenusian care transmite imagini radar. Misiunile sovietice Venera 9 şi 10 au transmis primele fotografii luate din apropierea suprafeţei venusiene. Din cauza învelişului permanent de nori, amănuntele suprafeţei lui Venus nu sînt vizibile prin telescoapele optice de pe Pămînt. Totuşi, radarul de pe Pămînt şi radarul de la bordul micului vehicul orbital Pio-

neer din jurul lui Venus au început deja să cartografieze suprafața venusiană, punînd în evidență munți, vulcani și cratere, precum și elemente mai stranii. Radarul orbital venusian ar putea transmite imagini radar de la pol la pol, cu detalii mult mai fine decît se pot obține de la suprafața Pămîntului, permițînd o cunoaștere preliminară a suprafeței lui Venus, comparabilă cu aceea obținută de Mariner 9 pentru Marte în anii 1971-72.

Sonda solară. Soarele este cea mai apropiată stea, singura pe care am putea s-o examinăm îndeaproape, iar această situație de unicitate se va menține cel puțin cîteva decenii. O apropiere de Soare ar fi de mare interes, ar ajuta la înțelegerea influenței sale asupra Pămîntului, oferind și teste suplimentare, vitale pentru unele teorii cum este relativitatea generalizată a lui Einstein. O sondă constituie o misiune dificilă din două motive: este necesară multă energie pentru a compensa mișcarea Pămîntului (și — o dată cu el — a sondei) în jurul Soarelui, astfel încît sonda să poată cădea pe Soare, și trebuie să se evite încălzirea intolerabilă a sondei, pe măsură ce aceasta se apropie de Soare. Prima problemă se poate rezolva lansînd sonda spre Jupiter și folosind apoi gravitația acestei planete spre a direcționa sonda către Soare. Întrucît spre interior față de orbita lui Jupiter există mulți asteroizi, această misiune poate folosi și pentru studiul lor. O rezolvare a celei de-a doua probleme, remarcabilă, la prima vedere, prin naivitatea ei, este să se zboare spre Soare *noaptea*. Lăsarea nopții pe Pămînt se datorește interpunerii corpului opac al satelitului natural între noi și Soare. La fel ar sta lucrurile și pentru sonda solară. Un asemenea aparat s-ar putea apropia de Soare în umbra unui asteroid care trece razant pe lîngă Soare (făcînd între timp observații asupra asteroidului). În preajma punctului cel mai apropiat al asteroidului față de Soare,

sonda ar ieși din umbră și, protejată de un lichid care rezistă la încălzire, ar plonja în atmosfera solară, cît mai adînc cu putință, pînă cînd s-ar topi și s-ar vaporiza — adăugînd astfel celei mai apropiate stele atomi de pe Pămînt.

Misiuni cu oameni la bord. La o socoteală sumară, o misiune cu echipaj uman costă de cincizeci pînă la o sută de ori mai mult decît o misiune fără oameni. Deci, în cazul exclusiv al explorării științifice, sînt preferabile misiunile fără echipaj, care folosesc inteligența mașinilor. Totuși, pentru explorarea spațiului pot exista și rațiuni de altă natură decît cele științifice: sociale, economice, politice, culturale sau istorice. Despre misiuni cu echipaj la bord se vorbește cel mai adesea în contextul stațiilor orbitale din jurul Pămîntului (care pot fi construite ca să „recolteze" lumina solară și s-o transmită sub formă de fascicule de microunde spre Pămîntul dornic de energie) și al bazelor lunare permanente. Se discută, de asemenea, despre scheme destul de extinse privitoare la niște orașe spațiale permanente situate pe orbite circumterestre, construite cu material lunar sau recoltat din asteroizi. Costul transportului acestor materiale din locuri cu gravitație scăzută, cum ar fi Luna sau asteroizii, pînă la orbita terestră, este mult mai scăzut decît costul transportului acelorași materiale de pe planeta noastră, care are o gravitație însemnată. Astfel de orașe spațiale ar putea în cele din urmă să se „autoreproducă": cele noi să fie construite de pe cele vechi. Costul acestor mari stații cu oameni la bord n-a fost încă estimat în mod temeinic, dar se pare că oricare dintre ele — la fel ca și misiunea spre Marte — ar reprezenta circa 100 pînă la 200 de miliarde de dolari. Poate că într-o zi aceste scheme vor fi implementate; ele au consecințe importante pe termen lung și o semnificație istorică. Aceia dintre noi care s-au luptat ani de zile pentru organizarea unor expediții costînd mai puțin de un procent din sumele amintite mai sus pot fi

iertați atunci cînd se întreabă dacă fondurile cerute vor fi acordate și în ce măsură cheltuielile foarte mari prezintă chezășia unei responsabilități sociale.

Totuși, cu sume substanțial mai mici, se poate iniția o expediție importantă, care ar avea un rol de pregătire pentru fiecare dintre misiunile cu echipaj la bord. Este vorba de o expediție pe un asteroid carbonifer, a cărui orbită o întretaie pe aceea a Pămîntului. Așa cum se știe, majoritatea asteroizilor evoluează între orbitele lui Marte și Jupiter. O mică parte dintre aceștia au însă traiectorii care se intersectează cu orbita terestră și, cîteodată, ajung pînă la cîteva milioane de kilometri de Pămînt. Mulți asteroizi sînt mai ales carboniferi — cu cantități mari de materiale organice și cu apă fixată chimic. Se crede că materia organică s-a condensat în stadiile foarte timpurii ale formării sistemului solar, din gazul și praful interstelar, cu circa 4,6 miliarde de ani în urmă, iar studierea și compararea lor cu mostre ale cometelor ar fi de un interes științific deosebit. Nu cred că mostrele de asteroid carbonifer vor putea fi criticate în același fel ca mostrele lunare aduse de misiunea Apollo, care erau „numai" roci. Mai mult, atingerea unui astfel de obiectiv cu un echipaj uman ar constitui o excelentă pregătire pentru exploatarea resurselor din spațiu. În sfîrșit, așezarea lină pe un asemenea obiect ar fi și amuzantă: din cauză că gravitația asteroidului este atît de scăzută, astronauții pot sări în sus, fără avînt, pînă pe la zece kilometri înălțime. Acești planetoizi care intersectează orbita terestră și care sînt descoperiți într-un ritm mereu în creștere, ar putea fi sfărîmături ale unei planete explodate, dar pot să fie de asemenea țăndări de comete. Oricare ar fi originea lor, ei prezintă mult interes. Mulți dintre ei constituie cele mai accesibile obiecte spațiale pe care oamenii pot ajunge folosind doar tehnologii la nivelul celor utilizate pentru navetele spațiale.

Tipurile de misiuni pe care le-am enumerat sînt accesibile cu tehnologia noastră actuală și nu implică pentru NASA un buget mult mai mare decît bugetul său actual. Ele combină interesul științific cu cel public, care, foarte adesea, își definesc aici obiective confluente. Cu un astfel de program îndeplinit, în viitor ar putea fi efectuată o recunoaștere preliminară a tuturor planetelor și a celor mai mulți dintre sateliți, s-ar strînge mostre reprezentative din asteroizi și comete și ar putea fi descoperite limitele și conținutul locului pe care-l ocupăm în spațiu. După cum demonstrează descoperirea inelelor lui Uranus, ne mai așteaptă și alte descoperiri mari și nebănuite. Un astfel de program ne-ar determina să parcurgem primele etape către utilizarea sistemului solar pentru scopurile speciei noastre. Am putea prelua resursele altor lumi, amenajînd o potențială mutare a oamenilor în spațiu. În cele din urmă, după modelul terestru, am putea prelucra sau transforma mediul ambiant al altor planete, astfel încît ființele umane să poată trăi acolo cu inconveniente minime. Ființa umană ar putea deveni atunci o specie multiplanetară.

Caracterul de tranziție al acestor cîteva decenii este evident. Este clar că omenirea nu va mai fi niciodată restrînsă în viitor la o singură lume, cu condiția prealabilă să nu se autodistrugă. Mai mult, existența unor orașe în spațiu și prezența coloniilor umane pe celelalte lumi ar face foarte dificilă autodistrugerea speciei umane. Este evident că, aproape fără să remarcăm, am pătruns într-o epocă de aur a explorării planetelor. Ca și în multe alte cazuri asemănătoare din istoria umană, deschiderea de noi orizonturi prin explorarea unor zone necunoscute este însoțită de deschiderea de noi orizonturi artistice și culturale. Nu cred să fi fost mulți la număr cei din secolul al XV-lea care au realizat că trăiesc în Renașterea italiană. Dar speranțele, însuflețirea și deschiderea unor noi moduri de

gîndire, dezvoltarea tehnicii, bunurile aduse de peste hotare și deprovincializarea erau evidente pentru cugetătorii din acea vreme. Noi avem astăzi cunoștințele, mijloacele și — sper eu — voința de a întreprinde ceva asemănător. Pentru prima dată în istorie, generația noastră are puterea să extindă prezența umană în alte lumi ale sistemului nostru solar — cu venerație față de minunile acestora și cu setea de a învăța de la ele.

Partea a IV-a

VIITORUL

„MERGI, TE ROG, NIȚEL MAI IUTE!"

Mergi, te rog, niţel mai iute —
către-un melc zice-o albiţă —
Vine-un porc de mare în urmă
şi mă calcă pe codiţă.

LEWIS CARROLL,
Peripeţiile Alisei în ţara minunilor

În decursul unei îndelungate perioade a istoriei umane, am călătorit doar atît cît ne duceau picioarele, bătînd drumurile lungi cu o viteză de numai cîteva mile pe oră. S-au întreprins şi călătorii mai îndepărtate, dar de lungă durată. Acum 20 000 sau 30 000 de ani, de exemplu, unele fiinţe umane au traversat strîmtoarea Bering şi au pătruns pentru prima oară în America, făcîndu-şi treptat drum în jos, către limita sudică a Americii de Sud, pînă în Ţara de Foc, unde le-a întîlnit Charles Darwin în timpul memorabilei sale călătorii cu nava Maiestăţii Sale, *Beagle*. Un grup de oameni hotărîţi să facă un efort concertat şi dirijat pentru a străbate distanţa de la strîmtoarea dintre Asia şi Alaska pînă la Ţara de Foc ar fi putut săvîrşi expediţia în cîţiva ani, dar în realitate, difuzia populaţiei pînă la latitudini sudice atît de depărtate trebuie să fi necesitat mii de ani.

Deplasările rapide trebuie să fi fost motivate iniţial, ca în plîngerea albiţei, de fuga din faţa inamicilor sau a jefuitorilor ori, dimpotrivă, de urmărirea duşmanilor sau a prăzii.

În urmă cu cîteva mii de ani, a fost făcută o descoperire remarcabilă, şi anume că se poate domestici şi călări calul. Ideea este foarte curioasă, întrucît calul nu a evoluat anume spre a fi călărit de oameni. Privit obiectiv, acest fapt nu

pare cu mult mai puțin trăznit decît, să zicem, imaginea unui pește călărit de o caracatiță. Dar iată că a mers combinația și — mai ales după inventarea roții și a carului — călăritul și vehiculele trase de cai au constituit timp de mai multe milenii cea mai avansată formă de transport accesibilă speciei umane. Cu ajutorul calului se poate călători cu o viteză de 10 pînă la 20 de mile pe oră.

Abia de curînd am reușit să depășim acest mijloc de transport așa cum, de exemplu, ne arată folosirea termenului de „cal putere" la motoarele de automobil. Un motor cotat la 375 CP are, *grosso modo*, forța de tracțiune a 375 de cai. Un echipaj de 375 de cai ar alcătui o priveliște de toată frumusețea. Aranjînd caii în rînduri de cîte cinci, echipajul s-ar întinde pe vreo 300 de metri și ar fi tare dificil de condus. De multe ori, pe drum vizitiul nu ar fi în stare să vadă caii din primul rînd. Dar chiar și cu acest număr imens de cai, viteza de deplasare ar fi de numai circa zece ori mai mare decît mersul pe jos.

Schimbările apărute în domeniul transportului în ultimul secol sînt izbitoare. Ne-am bazat pe propriile picioare timp de milioane de ani, pe cai timp de mii de ani, pe motoarele cu combustie internă ceva mai puțin de o sută de ani, iar pe rachete, numai cîteva decenii, dar aceste produse ale înventivității geniului uman ne-au ajutat să călătorim pe sol și pe suprafața apelor cu o viteză de o sută de ori mai mare decît viteza pașilor noștri, în aer de o mie de ori mai repede, iar în spațiu de peste zece mii de ori mai repede.

În trecut, viteza comunicațiilor coincidea cu viteza transportului. Au existat și unele, puține la număr, metode rapide de comunicații, de exemplu steaguri sau fum pentru semnalizare, și una sau două încercări de a crea rețele de turnuri de semnalizare cu oglinzi, folosite pentru a reflecta lumina solară sau aceea a lunii de la un

post la altul. Vestea recuceririi fortăreței Győr de la turci de către un grup de luptători maghiari a fost, pare-se, transmisă împăratului Rudolf al II-lea de Habsburg printr-un astfel de mijloc, — „telegraful cu raze lunare" —, inventat de astrologul englez John Dee, care consta din zece stații-releu plasate la intervale de 40 de kilometri între Győr și Praga. Cu cîteva excepții, aceste metode nu s-au dovedit practice, mesajele neputînd fi transmise mai repede decît cu calul sau cu oamenii. Acest fapt nu mai este valabil astăzi. Mesajele de astăzi, prin telefon sau prin radio, au viteza luminii — 300 000 km/s, adică peste un miliard de km pe oră. Această viteză este nu numai cea mai recentă cucerire, dar și limita maximă.

După cîte știm din teoria relativității a lui Einstein, universul este astfel construit (cel puțin în jurul nostru), încît nici un obiect material, nici o informație nu se poate deplasa mai repede decît viteza luminii. Nu este vorba despre o „barieră tehnică", asemănătoare așa-zisului zid sonic, ci despre o limită cosmică fundamentală, adînc întipărită în matricea naturii. Oricum, un miliard de km/h reprezintă o viteză suficientă pentru cele mai multe dintre scopurile practice!

Este remarcabil că în tehnologia comunicațiilor am atins atît de repede această limită finală și ne-am adaptat la ea atît de bine. Prea puțini își pierd răsuflarea sau au palpitații după o convorbire telefonică interurbană, din cauza uimirii provocate de rapiditatea transmiterii convorbirii. Toți consideră acest mijloc aproape instantaneu de comunicare drept ceva firesc. Pe de altă parte, în tehnica transporturilor n-am atins viteze apropiate de cea a luminii și ne ciocnim de alte limite, fiziologice și tehnologice.

Planeta noastră se rotește. Cînd într-un loc de pe Pămînt este amiază, într-altul este miezul nopții. Ca atare, Pămîntul a fost aranjat în mod convenabil în douăzeci și patru de fuse orare, de lărgimi mai mult sau mai puțin egale, care

alcătuiesc fîșii de longitudine care înconjoară planeta. Dacă zburăm foarte repede, se creează situații cu care mintea noastră se poate acomoda, dar pe care corpul nostru le suportă cu greu. Astăzi este un lucru obișnuit să zbori pe distanțe relativ scurte spre vest și să ajungi înainte de a pleca — de exemplu atunci cînd zburăm mai puțin de o oră între două puncte separate de un fus orar. Cînd iau avionul de ora 9 seara spre Londra, la destinație este deja mîine! După un zbor de cinci sau șase ore, cînd ajung la Londra, pentru mine este noaptea tîrziu, dar la destinație este începutul zilei de lucru. Corpul meu simte că ceva nu este în ordine, ritmurile mele circadiene o iau razna și îmi trebuie cîteva zile ca să mă adaptez orei engleze. Din acest punct de vedere, zborul de la New York la New Delhi este și mai neplăcut.

Mi se pare foarte interesant că doi dintre cei mai talentați și mai inventivi scriitori de literatură științifico-fantastică ai secolului douăzeci, Isaac Asimov și Ray Bradbury, refuză să zboare. Imaginația lor jonglează cu zborurile interplanetare și interstelare, dar corpul lor se revoltă la vederea unui DC—8. Ritmul schimbărilor din domeniul transporturilor este atît de mare, încît unii dintre noi nu se pot acomoda.

Au devenit posibile o mulțime de lucruri stranii. Pămîntul se rotește în jurul axei sale o dată la 24 de ore. Circumferința lui măsoară 40 000 de km. Dacă am putea călători cu viteza de 40 000/24 = 1 666 km/h am compensa rotația Pămîntului și, călătorind mereu spre vest am putea să rămînem, să zicem, la asfințit în tot timpul călătoriei, chiar dacă am ocoli toată planeta. (De fapt, o astfel de călătorie ne va menține totodată la aceeași oră locală, care ne însoțește pe măsură ce ne deplasăm spre vest, de la un fus orar la celălalt, dar numai pînă în momentul în care intersectăm linia internațională dintre zile și trecem brusc în ziua următoare. Dar viteza de 1 666 km/h este mai mică decît dublul vitezei sunetului, iar în lume există astăzi zeci de tipuri

de avioane, mai ales militare, capabile să dezvolte asemenea viteze*.

Unele avioane comerciale, cum ar fi aeronava anglo-franceză Concorde, au performanțe comparabile. Cred că problema care se pune nu este dacă putem merge mai repede, ci dacă avem nevoie să mergem mai repede! Au fost exprimate unele preocupări, dintre care cîteva mi se par justificate, cu privire la transporturile supersonice: avantajele compensează oare costul investițiilor și impactul ecologic?

Cei care solicită cel mai adesea să fie transportați la mare distanță și cu viteze ridicate sînt oamenii de afaceri și persoanele oficiale, care trebuie să se deplaseze la conferințe cu omologii lor din alte țări. În acest caz însă nu este vorba de transportul de materiale, ci mai degrabă de transportul informației. Cererea de transport de mare viteză ar fi considerabil mai mică dacă tehnologia existentă în comunicații ar fi mai bine folosită. Am participat de multe ori la întîlniri guvernamentale sau particulare la care luau parte, să zicem, douăzeci de persoane, fiecare primind cîte 500 de dolari pentru transport și diurnă, numai ca să vină la întîlnire — al cărei cost ajungea deci de 10 000 de dolari, și asta doar ca să-i adune la un loc pe participanți. Participanții nu schimbă între ei decît informații. Și totuși, cu ajutorul unor videofoane, al unor linii telefonice închiriate și al altor instalații care transmit și reproduc pe hîrtie notițele și diagramele s-ar putea obține aceleași avantaje, sau chiar mai multe. Nu există nici o funcție a acestor întîlniri — incluzînd aici și discuțiile particulare, „pe coridor", dintre participanți — care să nu poată

* În cazul zborurilor orbitale cu echipaj la bord mai apar și alte probleme. Să presupunem că un musulman sau un israelit credincios s-ar afla într-o navă care înconjoară Pămîntul o dată la 90 de minute. Este oare obligat cosmonautul nostru să serbeze Sabatul la fiecare a șaptea orbită? Zborurile spațiale ne conduc prin medii foarte diferite de cele în care am crescut și ne-am format obiceiurile.

fi preluate de comunicații, cu un preț mai scăzut și cel puțin tot atît de eficient ca în cazul transporturilor.

Anumite progrese în transporturi mi se par promițătoare și necesare; de pildă, avionul cu decolare și aterizare verticală, care este un mijloc remarcabil pentru comunitățile izolate și îndepărtate în cazurile de urgențe medicale sau de altă natură. Dar dintre cîștigurile recente din domeniul transporturilor, consider că cele mai atrăgătoare sînt deltaplanul și labele de cauciuc pentru scufundători. Aceste realizări sînt mai aproape de spiritul metodelor întrevăzute de Leonardo da Vinci în prima încercare tehnologică serioasă de zbor din secolul al XV-lea. Ele permit ființei umane înarmate cu propriile-i resurse și foarte puțin altceva să pătrundă cu o viteză adecvată într-un alt mediu.

Cred că, în cel mult cîteva decenii, o dată cu epuizarea combustibililor fosili, automobilul propulsat de motoarele cu combustie internă va dispărea. Transporturile viitorului trebuie să fie de alt tip. Ne putem imagina vehicule confortabile și avînd o viteză adecvată, bazate pe abur sau pe energie solară ori înzestrate cu pile de combustie sau electrice, slab poluante și folosind o tehnologie ușor accesibilă utilizatorilor.

Mulți medici sînt îngrijorați de faptul că noi, cei din Vest — și fenomenul este în creștere chiar și în țările în curs de dezvoltare — devenim prea sedentari. Conducerea automobilului pune în mișcare foarte puțini mușchi. Renunțarea la automobil are în mod sigur multe avantaje pe termen lung, printre care reîntoarcerea la cel mai vechi mecanism de transport: mersul pe jos sau mersul cu bicicleta, care, din multe puncte de vedere, este remarcabil.

Îmi imaginez o viitoare societate stabilă și sănătoasă în care mersul pe jos și cu bicicleta sînt mijloacele primare de transport, iar mașinile de la sol, de viteză mică și nepoluante, ca și sistemele de transport public pe șine sînt larg

accesibile, în timp ce instalațiile de transport mai sofisticate sînt folosite de oamenii obișnuiți destul de rar. Singura formă de transport care necesită o tehnologie cît se poate de complicată este zborul spațial. Avantajele sub formă de beneficii practice imediate, cunoștințele științifice și puterea de atracție a explorării unor lumi noi, pe care le datorăm zborurilor spațiale, sînt impresionante. În deceniile următoare, mă aștept la o creștere a ritmului lansărilor de vehicule spațiale și la extinderea numărului de țări care le vor efectua, mai ales prin folosirea unor mijloace mai subtile de transport, de felul celor descrise în capitolul precedent. S-au propus și sînt într-o anumită fază de elaborare noi sisteme de propulsie, cum ar fi cele electronucleare, ionice sau pînzele solare.

Deoarece se dezvoltă proiectele unor electrocentrale capabile să utilizeze fuziunea termonucleară pe Terra, după cîteva decenii se va putea trece și la construirea unor nave cosmice cu motoare funcționînd pe principiul fuziunii nucleare.

Au fost deja folosite forțele gravitaționale ale planetelor pentru obținerea unor viteze altfel de neatins. Mariner 10 a ajuns la Mercur deoarece, evoluînd foarte aproape de Venus, a putut beneficia de un impuls „oferit" de gravitația acesteia, care i-a mărit semnificativ viteza, iar Pioneer 10 a fost împins pe o orbită care l-a scos din sistemul solar numai datorită trecerii sale apropiate pe lîngă uriașa planetă Jupiter. Într-un fel, Pioneer 10 și 11 și Voyager 1 și 2 sînt sistemele noastre de transport cele mai avansate. Ele părăsesc sistemul solar cu viteza de circa 43 000 de kilometri pe oră, purtînd mesaje pentru oricine le-ar putea intercepta, acolo, departe, în bezna cosmosului îndepărtat. Mesajele acestea vin de la pămînteni care, numai cu puțin timp în urmă, nu puteau face mai mult de cîțiva kilometri pe oră...

Capitolul 18

DE PE CREANGA UNUI CIREȘ, SPRE MARTE

O, de m-ar duce o muză de văpaie
În cerul luminos al invenţiunii*...

WILLIAM SHAKESPEARE,
Henric al V-lea, Prologul

...O după-amiază lenește a unei toamne minunate, în Noua Anglie. Mai sînt zece săptămîni pînă la ziua de 1 ianuarie 1900, iar pe urmă jurnalul în care consemnezi evenimentele și ideile tinereții nu va mai cuprinde niciodată ani scriși cu 1800. De-abia ai împlinit șaptesprezece ani. Aștepți cu nerăbdare al doilea an de studii la liceu, dar, din cauză că mama îți este grav bolnavă de tuberculoză și din cauza durerilor tale cronice de stomac ai rămas acasă. Ești deștept nevoie mare, ai o anume înclinație spre știință, dar nimeni n-a realizat pînă acum că ai un talent extraordinar.

De sus, de pe creanga cireșului bătrîn pe care te-ai cocoțat, privești cu încîntare peisajul din Noua Anglie, cînd, dintr-o dată, ai revelația limpede și copleșitoare că se poate călători spre planeta Marte, dar nu cu imaginația, ci cu-adevărat.

Coborînd din cireș, știi că ești cu totul alt băiat decît înainte. Scopul vieții tale îți apare acum clar în față, iar în următorii patruzeci și cinci de ani nu te vei abate de la el niciodată. Te-a captivat viziunea zborului spre alte planete

* Am preferat să înlocuim ultimul cuvînt din traducerea lui Ion Vinea *(poeziei)*, apropiind astfel versiunea de textul original și de subiectul capitolului *(G.S.)*.

te. Viziunea de pe creanga de cireș te-a impresionat adînc și ți-a insuflat un sentiment de veneraţie. În anul următor, la aniversarea viziunii, te urci din nou în pom să guști din bucuria și semnificaţia experienței și — pentru a-ți aminti mereu — deschizi o rubrică în jurnalul intim, numind ziua respectivă „Ziua aniversară", pe care o vei cinsti în fiecare an, la 19 octombrie, pînă la moarte, survenită pe la mijlocul anilor '40, cînd viziunile tale teoretice și inovaţiile tale practice vor fi înlăturat aproape toate stavilele tehnologice din calea zborurilor interplanetare.

Doi ani după moartea ta, racheta *WAC Corporal*, montată în vîrful unei rachete *V2*, atinge cu succes altitudinea de 250 de mile, dovedindu-se utilă diverselor scopuri în pragul spaţiului. Toate elementele esenţiale de construcţie ale rachetelor *WAC Corporal* și ale lui *V2*, ca și conceptul însuși de rachetă în trepte au fost elaborate de tine*. După încă un sfert de secol, spre toate planetele cunoscute anticilor sînt lansate vehicule spaţiale fără oameni la bord, o duzină de oameni păşesc pe Lună și două nave spaţiale uimitor de miniaturizate, numite Viking, sînt în drum spre Marte, pentru a vedea dacă există viaţă pe această planetă.

Robert H. Goddard n-a pus niciodată la îndoială decizia luată în cireșul de la ferma mătușii sale Czarina din Worcester, statul Massachusetts.

---

* Conceptul de rachetă în trepte aparţine pionierului tehnicii reactive Conrad Haas care, în calitate de guard de artilerie și șef al arsenalului din Sibiu (sec. XV), a imaginat, descris, construit și, se pare, experimentat primele rachete compuse din două și chiar trei etaje reactive cu funcţionare succesivă; Haas descrie construcţia și funcţionarea rachetelor în trepte în documentul cunoscut sub denumirea de „Coligatul de la Sibiu", care reprezintă cea mai veche scriere cunoscută pînă în prezent tratînd această problemă. Rachetele imaginate de Haas posedă stabilizatoare în forma literei delta și au chiar destinaţia de transport aerospaţial *(F.Z.)*.

Deși au mai fost și alții care au avut viziuni comparabile — demn de remarcat este Konstantin Eduardovici Țiolkovski din Rusia — Goddard a reprezentat un amestec unic de hotărîre vizionară și geniu tehnic. Întrucît, pentru a merge pe Marte, avea nevoie de fizică, a studiat fizica. Vreme de mulți ani a fost profesor și decan al facultății de fizică la Universitatea Clark din orașul său natal, Worcester.

Citind însemnările lui Robert Goddard, am fost uimit de puterea motivației sale științifice, de adîncimea dorinței sale de explorare și de forța de influențare — pe care ideile speculative, fie ele și greșite, o pot exercita asupra viitorului cuiva. În anii de la cumpăna secolelor, interesul lui Goddard era serios înrîurit de ideea vieții în alte lumi. El era atras de afirmațiile lui W.H. Pickering, de la Observatorul colegiului Harvard, după care Luna ar avea o atmosferă perceptibilă, vulcanism activ, pete variabile de gheață, ba chiar și niște urme schimbătoare de culoare întunecată, pe care Pickering le interpreta ca fiind ori vegetație în creștere, ori migrații ale unor insecte enorme pe fundul craterului Eratostene. Goddard a fost captivat de romanele științifico-fantastice ale lui H.G. Wells și Garett P. Serviss și în mod deosebit de cartea celui de-al doilea, numită *Edison's Conquest of Mars* (Edison cucerește planeta Marte), care, mărturisea Goddard, „îmi pusese stăpînire pe imaginație". A audiat cu încîntare lecțiile lui Percival Lowell, care susținea elocvent ideea că pe Marte locuiesc ființe inteligente. Și, cu toate acestea, în timp ce imaginația îi era intens stimulată, Goddard a reușit să-și păstreze nealterat simțul critic, fapt foarte puțin obișnuit la tineri dedați revelațiilor interplanetare în vîrful cireșului: „Condițiile reale s-ar putea să fie foarte diferite... de cele pe care le sugerează profesorul Pickering... Singurul antidot împotriva erorilor este — într-un cuvînt — să nu iei nimic de bun".

Din caietele sale de însemnări, aflăm că la 2 ianuarie 1902 Goddard a scris un eseu intitulat *The Habitability of Other Worlds* (Condițiile de viață de pe alte planete). Lucrarea n-a fost însă găsită printre scrierile sale, fapt care mi se părea a fi o mare pierdere, întrucît ne-ar fi putut ajuta să înțelegem mai bine în ce măsură căutarea vieții extraterestre a reprezentat pentru marele om de știință american motivația principală a întregii sale activități*.

În anii imediat următori doctoratului, Goddard și-a verificat cu succes ideile cu privire la zborul rachetelor cu combustibil solid și cu combustibil lichid. În această activitate, cel mai mare sprijin i-a venit din partea lui Charles Greely Abbott și a lui George Ellery Hale. Abbott era pe atunci tînăr cercetător la Institutul Smithsonian, al cărui secretar a devenit mai tîrziu, această titulatură neobișnuită reprezentînd de fapt și astăzi funcția de conducător executiv al instituției. Hale era forța motrice a astronomiei americane de observație; în cursul vieții sale a întemeiat observatoarele Yerkes, Mount Wilson și Mount Palomar care au deținut, fiecare la rîndul său, cele mai mari telescoape din lume la momentul respectiv.

Și Abbott și Hale s-au ocupat de fizica Soarelui și este clar că amîndoi au fost captivați de

---

* Am făcut o remarcă asemănătoare în introducerea la lecțiile pe care le-am ținut la Universitatea Clark la 18 mai 1978. Dorothy Mosakowski a căutat lucrarea în Biblioteca memorială Goddard a Universității Clark, în sala cărților rare, și a găsit micul eseu considerat pierdut. Descoperim astfel că Goddard a fost atras de posibilitatea existenței vieții pe Marte, dar că era precaut în această privință. El era convins de existența altor sisteme planetare și deducea că „printre nenumăratele planete există condiții de căldură și lumină echivalente celor în care trăim; iar dacă așa stau lucrurile, dacă planeta are dimensiunile și vîrsta comparabile cu Terra, acolo pot foarte bine exista ființe umane asemănătoare nouă, dar probabil cu veșminte și obiceiuri străine". Mai departe adăuga: „Numai în viitorul foarte îndepărtat vom afla dacă presupunerile noastre conțin un sîmbure de adevăr".

ideea tînărului Goddard privitoare la o rachetă lansată în zbor liber deasupra păturii atmosferice terestre care împiedică observațiile astronomice, astfel încît Soarele și stelele să poată fi privite direct. Dar Goddard ținteа mult peste această viziune îndrăzneață. El vorbea și scria despre experimente privind circulația și compoziția atmosferei superioare a Pămîntului, despre observații în ultraviolet și în spectrul razelor gama provenite de la Soare și de la stele, care să fie efectuate deasupra atmosferei noastre. El preconiza un vehicul spațial care să treacă la 1 600 km deasupra lui Marte — înălțime care, coincidență a istoriei, constituie exact punctul cel mai apropiat de Marte al orbitelor navelor spațiale Mariner 9 și Viking. Goddard a calculat că un telescop de dimensiuni rezonabile, situat într-o astfel de poziție avantajoasă, ar putea fotografia detalii cu dimensiuni de zeci de metri de pe suprafața planetei roșii și tocmai aceasta este rezoluția aparatelor de luat vederi de pe vehiculul orbital Viking. El concepea zborul lent interstelar la viteze și scări de timp echivalente exact cu mărimile corespunzătoare ale lui Pioneer 10 și 11, primii noștri emisari interstelari.

Spiritul lui Goddard ținteа încă și mai sus. El a avut în vedere nu întîmplător, ci foarte serios, folosirea energiei solare pentru navele spațiale și, într-o perioadă în care orice aplicație practică a energiei nucleare era ridiculizată în mod public, el se gîndea chiar la utilizarea propulsiei nucleare pentru navele spațiale destinate zborului interstelar îndelungat. Goddard și-a imaginat un viitor foarte îndepărtat, cînd Soarele se va fi răcit, sistemul solar devenind de nelocuit. El presupunea că urmașii noștri îndepărtați vor echipa nave interstelare ca să viziteze stelele — și nu numai stelele apropiate, ci și aglomerările îndepărtate de stele din Galaxie. El nu a întrezărit zborul spațial relativist, astfel încît a propus o metodă pentru suspendarea

proceselor vitale ale echipajului uman, sau — proiect și mai îndrăzneț — și-a închipuit un mijloc de a trimite material genetic uman care, la un anume moment îndepărtat în viitor, ar fi în mod automat recombinat, ca să producă o nouă generație de oameni.

„Fiecare expediție, scria el, trebuie să ia cu ea toate cunoștințele, literatura, arta (în formă condensată) și descrierea instrumentelor, a ustensilelor și a proceselor, într-o formă cît mai rezumată, mai clară și mai indestructibilă, astfel încît noua civilizație să poată reîncepe din locul în care a sfîrșit cea veche". Aceste speculații finale, intitulate *The Last Migration* (Ultima migrație) au fost sigilate într-un plic purtînd instrucțiunea: să fie citite „numai de către un optimist". El a fost cu siguranță un optimist — dar nu unul care optează pentru ignorarea problemelor și racilelor timpului nostru, ci mai degrabă un om dedicat îmbunătățirii condiției umane și edificării unei perspective largi pentru viitorul speciei noastre.

Pasiunea pentru Marte nu l-a părăsit niciodată pe Goddard. În urma primelor sale succese experimentale, a fost îndemnat să scrie un comunicat de presă asupra detaliilor lansării și asupra semnificației sale profunde. El ar fi vrut să discute despre o navă spațială destinată zborului spre Marte, dar a fost descurajat pe motivul că așa ceva este prea rupt de realitate. Ajungînd la un compromis, a scris despre trimiterea unei cantități de pulbere de magneziu, folosită pentru blitzuri fotografice, care ar face o lumină sclipitoare, vizibilă în momentul atingerii Lunii. Declarația a stîrnit senzație în presă. Încă mulți ani după aceea, scriind despre Goddard, presa îl numea în mod batjocoritor „Omul din Lună", iar el a rămas definitiv dezamăgit de relațiile cu ziarele. (Un editorial din *New York Times*, care îl critica pe Goddard pentru că ar fi „uitat" că o rachetă nu funcționează în vidul spațial din cauză că n-are în ce să împingă, a

contribuit și el la lezarea lui Goddard. *Times* a „descoperit" legea a treia a lui Newton și și-a retractat greșelile abia în epoca zborurilor Apollo.) Goddard remarca: „Din ziua aceea, în mintea publicului, totul se decisese în cuvintele «racheta pentru Lună». Lucrurile s-au întîmplat astfel încît, încercînd să diminuez latura senzațională a cercetărilor, eu am scos-o și mai mult în evidență. Dacă aș fi discutat despre transportul spre Marte, reprezentantul presei ar fi considerat povestea ridicolă și fără îndoială că nici n-ar fi menționat-o".

Caietele de însemnări ale lui Goddard nu prea conțin analize psihologice. Acestea din urmă nu se practicau deloc, sau cel puțin nu prea erau în spiritul epocii în care a trăit*. În aceleași caiete găsim însă o notiță care poate exprima un moment de introspecție: „Ai milă, Doamne, de omul unei singure pasiuni". Goddard era, desigur, un astfel de om. El a avut satisfacții mari, reușind să avanseze în domeniul rachetelor, dar progresele trebuie să-i fi părut dureros de lente. Există multe scrisori de la Abbott, care cerea grăbirea rezultatelor și tot atît de multe răspunsuri de la Goddard, în care sînt enumerate obstacolele cu caracter practic. Goddard n-a ajuns să vadă începutul astronomiei bazate pe zborul rachetelor sau meteorologia de mare altitudine și, cu atît mai puțin, zborul spre Lună sau spre alte planete.

---

* Cu toate acestea, fapt remarcabil, Goddard era la Worcester în 1909, anul în care Sigmund Freud și Carl Gustav Jung discutau pentru prima oară pe înțelesul tuturor și în limba engleză despre introspecția instituționalizată numită psihanaliză. Mulți psihiatri americani au avut primul contact cu acest subiect frecventînd lecțiile lui Freud de la Universitatea Clark. Ne putem întreba dacă bărbosul medic vienez între două vîrste și tînărul american cu mustață, absolvent al Facultății de fizică, nu și-au dat cumva binețe trecînd unul pe lîngă celălalt prin sediul Universității, fiecare urmîndu-și propriul destin.

Toate evenimentele enumerate au putut avea loc numai datorită tehnicilor inventate de geniul lui Goddard. Ziua de 19 octombrie 1976 a fost cea de a 77-a aniversare a viziunii marțiene a lui Robert H. Goddard. În ziua aceea, pe Marte se aflau două sonde în activitate și două vehicule pe orbită, făcînd parte din programul Viking, ale cărui origini coboară cu siguranță pînă la băiatul urcat în cireș în toamna anului 1899, undeva în Noua Anglie. Printre multe alte obiective, Viking avea și misiunea să afle dacă există viață pe Marte, perspectivă care, cu ani în urmă, constituise pentru Goddard o puternică motivație. Ciudat, dar noi nu înțelegem încă semnificația rezultatelor misiunii Viking. Unii cred că s-a descoperit o viață microbiană, alții nu sînt de acord cu această concluzie. Este în schimb clar că avem nevoie de un program serios de explorare a lui Marte, pentru a stabili exact în ce stadiu de evoluție se găsește această lume vecină cu noi și ce legătură există între acesta și stadiul de evoluție al propriei noastre planete.

La început, știința rachetelor s-a dezvoltat ca urmare a interesului față de viața de pe alte planete. Acum, după ce am atins planeta Marte, obținînd rezultate interesante și enigmatice, misiunile care vor urma — cu vehicule de teren și cu sonde readuse pe Pămînt — impun progrese noi în tehnologia navelor spațiale. Iată o înlănțuire cauzală care cred că i-ar fi plăcut lui Goddard.

EXPERIMENTE ÎN SPAȚIU

Rîvnim mereu la frumusețe,
Visăm mereu la lumi necunoscute.

MAXIM GORKI

Pînă de curînd, astronomia a avut de suferit din cauza unui impediment serios, a unei particularități notabile: era singura știință total neexperimentală. Materialele de studiu erau toate acolo, sus, iar noi și instrumentele noastre eram cu toții aici, jos.

Nici o altă știință nu era atît de sever supusă constrîngerilor. Desigur, în fizică sau chimie totul se călește pe nicovala experimentului, iar cei care pun la îndoială o anume concluzie sînt liberi să se folosească în fel și chip de materie și de energie pentru a pune în evidență contradicțiile sau a oferi alte explicații. Biologii care se ocupă de evoluție, nici chiar cei mai răbdători dintre ei, nu-și pot permite să aștepte cîteva milioane de ani ca să vadă o specie evoluînd într-altă specie. Pe de altă parte, însă, experimentele cu secvențele aminoacizilor mai răspîndiți și cu structura enzimelor, dezlegarea codurilor acizilor nucleici, combinarea cromozomilor și studierea anatomiei, fiziologiei și a comportamentului dovedesc în mod convingător faptul că evoluția a avut loc și arată în mod clar care grupuri de plante sau animale (cum ar fi oamenii) sînt legate de alte grupuri de plante sau animale (cum ar fi maimuțele mari).

Este adevărat că geofizicienii care studiază adîncimile Pămîntului nu pot coborî pînă la discontinuitatea lui Wiechert dintre nucleu și manta și (deocamdată) nici pînă la discontinuitatea lui Mohorovicic, dintre manta și crustă. Dar pe

alocuri se găsesc batholiți ieșiți din adînc prin extruziune, iar ei pot fi examinați. Geofizicienii se bazează pe datele seismice și, la fel ca astronomii, nu pot nici ei să forțeze bunăvoința naturii, ci sînt obligați să-i speculeze toanele — ca de exemplu, un eveniment seismic situat de cealaltă parte a Pămîntului, astfel încît un seismometru să fie în umbra nucleului, în timp ce un altul să fie în afara umbrei. Seismologii mai nerăbdători pot totuși să declanșeze explozii chimice sau nucleare, pentru a face Pămîntul să vibreze ca un clopot. Astfel de experimente s-au și făcut. Există indicii recente că ar fi posibil să se dirijeze cutremurele. Geologii care nu sînt de acord cu raționamentele deductive pot merge pe teren, să examineze procesele de eroziune din zilele noastre. Dar pînă acum n-a existat vreun echivalent astronomic exact al geologului care se ocupă de petrografie.

Noi, astronomii, am fost obligați să ne restrîngem la radiația electromagnetică reflectată sau emisă de obiectele astronomice. Pînă nu de mult, n-am avut ocazia să examinăm în laborator fragmente stelare sau planetare* sau să zburăm spre obiectele astronomice pentru a efectua observații *in situ*. Observațiile pasive, cu instrumente amplasate pe sol, ne-au limitat la o fracțiune restrînsă din datele posibile în legătură cu obiectele astronomice. Misiunea noastră era mult mai grea decît a celor șase orbi din fabulă, nevoiți să stabilească prin pipăit ce este un elefant. Noi eram mai curînd orbul care bîjbîie printr-o grădină zoologică. Timp de secole, am pipăit numai piciorul stîng din spate. Nu-i de mirare că n-am aflat de existența colților sau că n-am observat că, de fapt, piciorul nu-i de loc un picior de elefant. Dacă, din întîmplare, raza noastră vizuală s-a aflat în planul orbital al unei stele duble, atunci am văzut eclipsele, altfel nu. Nu ne puteam muta într-o altă poziție din spațiu, din

* Cu o singură excepție: meteoriții (v. cap. 15).

care să vedem eclipsele. Dacă am privit la o galaxie în momentul cînd o supernovă a explodat, atunci am putut observa spectrul supernovei, altfel, nu. Nu sîntem capabili să facem experimente cu explozii de supernove, care se produc indiferent de existența noastră. Pînă de curînd, noi nu aveam cum să examinăm în laborator proprietățile electrice, termice, mineralogice și organice ale suprafeței lunare. Nu puteam decît să facem deducții privitoare la lumina vizibilă reflectată și la undele infraroșii și radio emise de Lună, precum și asupra unor fenomene naturale, cum ar fi eclipsele sau fazele Lunii.

Această situație este în schimbare. Cel puțin pentru obiectele mai apropiate, astronomii de pe Pămînt se pot folosi de un nou instrument experimental: radarul astronomic. După trebuință, putem alege frecvența, polarizarea, banda de trecere și lungimea impulsurilor, pentru a iradia cu microunde vreun satelit sau vreo planetă apropiată și pentru a examina semnalul reflectat. Putem să așteptăm ca obiectul să se rotească sub fascicul și să „iluminăm" astfel și un alt loc al suprafeței sale. Astronomia bazată pe radar ne-a furnizat o mulțime de concluzii noi asupra perioadelor de rotație ale lui Venus și Mercur, asupra evoluției sistemului solar, despre craterele lui Venus, despre suprafața fragmentată a Lunii, despre platourile lui Marte și despre dimensiunile și compoziția particulelor din inelele lui Saturn; iar acesta este doar începutul. Deocamdată nu putem observa decît latitudinile joase, iar în ceea ce privește sistemul solar exterior, numai emisferele orientate spre Soare. Și totuși, folosind radiotelescopul cu suprafața modificată de la Arecibo, din Puerto Rico, al Centrului național pentru astronomie și ionosferă, vom putea să cartografiem suprafața lui Venus cu o rezoluție de 1 km — adică mai fină decît a celei mai bune fotografii a suprafeței lunare, luate de pe Terra — și vom putea obține astfel multe informații noi despre asteroizi, despre sateliții galileeni ai

lui Jupiter și despre inelele lui Saturn. Ne amestecăm acum pentru prima oară în treburile cosmice, pipăind electromagnetic sistemul solar.

O tehnică mult mai eficientă a astronomiei experimentale (opusă într-un fel celei observaționale) este explorarea cu nave spațiale. În prezent putem călători în magnetosferele și atmosferele planetelor. Putem să ne așezăm lin și să ne deplasăm pe suprafețele lor. Putem colecta material direct din mediul interplanetar. Primii noștri pași în spațiu ne-au relevat o categorie largă de fenomene despre care n-am știut nimic pînă atunci: centurile Van Allen de particule captate de către Pămînt; concentrațiile de masă din zonele mărilor circulare ale Lunii; canalele șerpuitoare și vulcanii cei mari de pe Marte; suprafețele brăzdate de cratere ale lui Phobos și Deimos. Nu pot însă să nu constat că și pînă la apariția vehiculelor cosmice astronomii s-au descurcat foarte bine, cu toată lipsa lor de mijloace. Interpretarea observațiilor la care aveau acces a fost remarcabil de corectă. Vehiculele spațiale sînt mijloace de verificare a concluziilor obținute de către astronomi pe cale deductivă și constituie o metodă de a determina dacă pot fi crezute ideile astronomice cu privire la obiectele foarte depărtate față de noi — atît de îndepărtate încît vor fi complet inaccesibile vehiculelor spațiale în viitorul apropiat.

Una dintre cele mai vechi și importante dezbateri din astronomie s-a purtat în jurul întrebării dacă în centrul sistemului solar se află Pămîntul sau Soarele. Punctele de vedere ptolemeic și copernican explicau mișcările aparente ale Lunii și ale planetelor cu aproximativ aceeași precizie. Din punctul de vedere al problemei practice de a prezice poziția Lunii sau a planetelor, avînd ca reper suprafața Pămîntului, n-avea importanță care dintre ipoteze era adoptată, dar implicațiile filozofice ale ipotezelor geocentrică și heliocentrică erau foarte diferite. S-au găsit însă căi pentru a determina care ipoteză

este cea corectă. Conform teoriei copernicane, Venus și Mercur ar fi trebuit să aibă faze asemănătoare Lunii, prezicere contrară teoriei ptolemeice. Cînd Galileo, folosindu-se de unul dintre primele telescoape astronomice, a observat fazele lui Venus, el a înțeles că validează ipoteza lui Copernic.

Vehiculele spațiale oferă un test mult mai direct. După Ptolemeu, planetele ar fi fixate în imense sfere cristaline. Atunci cînd Mariner 2 sau Pioneer 10 au pătruns în zonele presupuselor sfere ptolemeice de cristal, nu s-a înregistrat nici un obstacol în calea deplasării navelor spațiale și, mai ales, detectorii acustici sau alți detectori de micrometeoriți n-au sesizat nici un murmur de clopot, cu atît mai puțin vreun zgomot de cioburi. Acest fel de test oferă satisfacții mari și imediate. Probabil că în rîndurile noastre nu există adepți ai lui Ptolemeu. În schimb, unii s-ar fi putut întreba dacă nu cumva conform unui model geocentric modificat, Venus n-ar avea totuși faze. Acum însă acele persoane pot răsufla liniștite.

Înaintea apariției vehiculelor spațiale, astrofizicianul german Ludwig Biermann a fost intrigat de observația că punctele luminoase din cozile cometelor se accelerează cînd cometa trece prin zona interioară a sistemului solar. Biermann a arătat că presiunea radiației luminii solare nu este suficientă pentru a explica accelerația observată și a emis o ipoteză nouă, privind existența unor particule încărcate emise de Soare, care, în interacție cu cometa, ar produce accelerațiile amintite. Tot ce se poate. Dar fenomenul nu s-ar putea datora la fel de bine, să zicem, unor explozii chimice din nucleul cometei? Sau vreunui alt fenomen? Iată însă că Mariner 2, prima stație interplanetară lansată cu succes, a determinat în cursul zborului său spre Venus existența unui vînt solar; viteza și densitatea electronilor ajungeau în jurul valorii calculate de Biermann pen-

tru a explica accelerația punctelor luminoase ale cometei.

În aceeași perioadă, s-a iscat o dezbatere despre natura vîntului solar. Eugen Parker, de la Universitatea din Chicago, susținea că vîntul solar este cauzat de scurgerea hidrodinamică de la Soare; într-o altă ipoteză, cauza presupusă era evaporarea de la exteriorul atmosferei solare. Conform explicației hidrodinamice, în vîntul solar n-ar trebui să existe fracționare după mase; vîntul ar trebui deci să aibă aceeași compoziție cu a Soarelui. În ipoteza evaporării, atomii mai ușori ar scăpa cu mai puțină greutate din gravitația solară, iar elementele mai grele ar trebui să se epuizeze de preferință în vîntul solar. Stația interplanetară a determinat raportul cantităților de hidrogen și heliu din vîntul solar. El este identic cu raportul hidrogen-heliu din Soare, constituind astfel o dovadă convingătoare în sprijinul originei hidrodinamice a fenomenului*.

Din aceste exemple privind fizica vîntului solar deducem că experimentele cu aparate spațiale oferă mijloace de apreciere critică a diverselor ipoteze rivale. Privind retrospectiv, ajungem la concluzia că au existat astronomi ca Biermann și Parker care aveau dreptate din motive clare. Dar au mai existat și alți astronomi, la fel de strălucitori, care nu i-au crezut și care ar fi continuat să nu le acorde credit, dacă, mulțumită vehicu-

---

* Prin vînt solar se înțelege un flux continuu al radiației solare corpusculare (ioni, electroni, nuclee de heliu, ioni de carbon etc., protoni, nuclee de azot) produs ca urmare a expansiunii magnetohidrodinamice permanente a Soarelui în regiunea coroanei acestuia. Descrierea teoretică a parametrilor vîntului solar, făcută de E.N. Parker în 1958, a fost curînd urmată de confirmările experimentale efectuate în 1962 cu ajutorul sondei interplanetare Mariner 2 și a stației automate Luna 2. Viteza vîntului solar la circa 30 de raze solare atinge aproximativ 300 km/s, valoare care poate crește, în anumite perioade, pînă la 800 km/s. Presiunea exercitată de plasma din vîntul solar asupra liniilor de forță ale cîmpului magnetic terestru a determinat formarea magnetosferei Pămîntului *(F.Z.)*.

lelor spațiale, nu s-ar fi înfăptuit experimentele hotărîtoare. Remarcabilă este nu atît existența unor ipoteze care s-au vădit între timp incorecte, ci faptul că, pe baza unor date foarte firave, cineva a putut găsi soluția corectă — folosind deducția, intuiția proprie, cunoștințele de fizică și bunul simț.

Înaintea misiunilor Apollo, stratul superficial al solului lunar putea fi examinat numai prin observații în spectrul vizibil, infraroșu și radio, în timpul fazelor lunare și al eclipselor, măsurîndu-se polarizarea luminii solare reflectate de suprafața lunară. Folosind rezultatele acestor observații, Thomas Gold de la Universitatea Cornell a preparat o pulbere neagră care reproducea foarte bine în laborator proprietățile observate ale suprafeței lunare. Acest „Golddust"* putea fi chiar cumpărat la un preț modic de la Compania științifică Edmund. Privind cu ochiul liber, aproape că nu se poate face nici o deosebire între praful lunar adus de astronauții lui Apollo și Golddust. Cele două pulberi sînt foarte asemănătoare din punct de vedere al distribuției și dimensiunilor particulelor, al proprietăților electrice și termice, însă compoziția lor chimică este diferită. Golddust este fabricat din ciment de Portland, cărbune și loțiune pentru păr. Luna are o compoziție mai puțin exotică. Cum proprietățile lunare accesibile lui Gold înainte de misiunile Apollo nu depindeau prea mult de compoziția chimică a suprafeței lunare, el a reușit să deducă foarte bine acele proprietăți care erau relevante pentru observațiile efectuate asupra Lunii pînă în 1969.

Din studierea datelor radio și radar acumulate, am reușit să deducem temperatura și presiunea ridicată de la suprafața lui Venus, înainte ca prima sondă sovietică Venera să fi făcut *in situ* observații ale atmosferei și înainte ca următoarea sondă Venera să se fi așezat pe planetă. În mod asemănător, am dedus corect existența unor

* Praf de aur, după numele preparatorului *(G.S.)*.

denivelări de 20 de km ale suprafeței marțiene, deși ne-am înșelat crezînd că suprafețele întunecate sînt de regulă podișuri înalte ale planetei*.

Poate că una dintre cele mai interesante confruntări ale deducțiilor astronomice cu observațiile efectuate de pe nave cosmice apare în cazul magnetosferei lui Jupiter. În 1955, Kenneth Franklin și Bernard Burke încercau, în apropiere de Washington, D.C., un radiotelescop destinat cartografierii emisiunilor radio galactice pe frecvența de 22 MHz. Ei au observat în înregistrările lor o interferență regulată pe care au considerat-o la început ca provenind de la o sursă convențională de zgomot radio — cum ar fi sistemul defect de pornire al unui tractor aflat în apropiere. Dar, după scurt timp, au observat că momentele interferenței corespundeau perfect cu trecerile la meridian ale planetei Jupiter, descoperind astfel că Jupiter este o sursă puternică de emisie radio decametrică.

Ulterior, Jupiter s-a dovedit a fi și o sursă puternică de unde decimetrice. Spectrul era însă foarte ciudat. La lungimi de undă de cîțiva centimetri s-au descoperit temperaturi foarte scăzute, de circa 140 K — comparabile cu temperaturile găsite pentru lungimile de undă din infraroșu. În același timp, la lungimi de undă decimetrice, mergînd pînă la un metru, temperatura strălucirii creștea foarte rapid odată cu lungimea de undă, apropiindu-se de 100 000 K. Această temperatură era prea mare pentru a fi emisie termică. Radiația termică este emisă de toate corpurile, pur și simplu întrucît ele se află la o temperatură deasupra lui zero absolut.

În 1959, Frank Drake, pe atunci la Observatorul național de radioastronomie, a propus pentru acest spectru o interpretare conform căreia Jupiter ar fi o sursă de radiație sincrotronă — adică radiația emisă, în sensul lor de de-

* Despre aceste deducții confirmate de zborurile spațiale am discutat în capitolele 12, 16 și 17 ale cărții mele *The Cosmic Connection*.

plasare, de particulele încărcate atunci cînd se mișcă cu viteze apropiate de viteza luminii. Pe Pămînt, sincrotroanele sînt instalații speciale, folosite în fizica nucleară pentru accelerarea electronilor și a protonilor pînă la asemenea viteze ridicate. Emisiunile de acest tip au fost studiate pentru prima dată în sincrotroane. Emisia sincrotronă este polarizată, iar faptul că radiația decimetrică de la Jupiter este și ea polarizată a constituit un argument în plus în favoarea ipotezei lui Drake. Drake a presupus că Jupiter ar fi înconjurat de o centură largă de particule relativiste încărcate, asemănătoare centurii de radiații Van Allen din jurul Pămîntului, care tocmai fusese descoperită. Dacă lucrurile ar sta întocmai așa, atunci regiunea din care se emiteau undele decimetrice ar trebui să fie mult mai mare decît dimensiunea optică a lui Jupiter.

Rezoluția unghiulară a radiotelescoapelor obișnuite este insuficientă pentru a pune în evidență detalii spațiale, oricare ar fi ele, cîtă vreme se află la depărtarea lui Jupiter. Radiointerferometrul poate însă atinge o asemenea rezoluție. În primăvara lui 1960, curînd după ce s-a emis ipoteza, V. Radhakrishnan și colegii săi de la Institutul Tehnologic din California au folosit un interferometru compus din două antene de 90 picioare (cca 27 m) montate pe platforme de cale ferată, care se pot distanța una față de cealaltă pînă la circa 800 de metri. Ei au stabilit că regiunea din jurul lui Jupiter din care se emitea radiația decimetrică era considerabil mai mare decît discul optic obișnuit al planetei, confirmîndu-se presupunerea lui Drake.

Măsurătorile radiointerferometrice de mare rezoluție care au urmat au arătat că Jupiter are două „urechi" simetrice care emit unde radio, zone cu o configurație asemănătoare centurilor de radiații Van Allen ale Pămîntului. S-a conturat o imagine a fenomenului conform căreia, pe ambele planete, electronii și protonii din vîntul solar sînt captați și accelerați de cîmpul dipolar

magnetic al planetelor și constrînși să se deplaseze în spirală de-a lungul liniilor de forță magnetică, lovindu-se cînd de unul din polii magnetici, cînd de celălalt. Regiunea radioemițătoare din jurul lui Jupiter coincide cu propria-i magnetosferă. Cu cît cîmpul magnetic este mai puternic, cu atît limitele acestuia se vor întinde mai departe de planetă. În plus, comparînd spectrul radio observat cu cel calculat pentru o emisie sincrotronică, se poate obține intensitatea cîmpului magnetic. Această mărime nu poate fi specificată cu mare precizie, dar cele mai multe aprecieri radioastronomice de la sfîrșitul anilor 1960 și de la începutul anilor 1970 indicau valori între 5 și 30 de gauss, adică de circa 10 pînă la 60 de ori mai mari decît cîmpul magnetic superficial terestru la ecuator.

Radhakrishnan și colegii săi au descoperit de asemenea că polarizarea undelor decimetrice de la Jupiter variază în mod regulat, pe măsură ce planeta se rotește, ca și cînd centurile de radiații ale planetei s-ar clătina de o parte și de alta a axei vizuale. După părerea lor, fenomenul se datorează existenței unui unghi de înclinație de 9 grade între axa de rotație și axa magnetică a planetei — nu tocmai diferit față de deplasarea analogă dintre polul nord geografic și polul nord magnetic al Pămîntului. Studiile care au fost întreprinse apoi de James Warwick, de la Universitatea din Colorado, și de alții, în domeniul radiațiilor decimetrice și decametrice, au conturat ideea că axa magnetică a lui Jupiter este deplasată cu o fracțiune a razei jupiteriene față de axa de rotație, spre deosebire de cazul terestru, în care ambele axe se intersectează în centrul Pămîntului. S-a conchis de asemenea că polul sud magnetic al lui Jupiter se află în emisfera nordică; aceasta înseamnă că o busolă care la noi arată nordul, pe Jupiter va arăta sudul. Nu-i nimic bizar în această imagine. Cîmpul magnetic terestru și-a modificat direcția și sensul de multe ori în trecut, și numai datorită unei convenții se consideră că

polul nord magnetic este acela care în momentul de față se află în emisfera nordică a Pămîntului. Din intensitatea emisiei decimetrice și centimetrice, astronomii au calculat de asemenea cît de mari pot fi energiile și fluxurile de electroni și protoni din magnetosfera lui Jupiter.

Iată cîteva rezultate bogate, numai că ele nu sînt decît deducții. Întreaga suprastructură teoretică elaborată pînă atunci a fost pusă la încercare pe 3 decembrie 1973, cînd sonda spațială Pioneer 10 a zburat prin magnetosfera lui Jupiter. Sonda avea la bord magnetometre cu care a măsurat intensitatea și direcția cîmpului magnetic în diferite locuri ale magnetosferei. Cu ajutorul diferitelor detectoare de particule încărcate au fost măsurate energiile și fluxurile electronilor și protonilor captați. Și — fapt uimitor — fiecare dintre concluziile trase de pe urma observațiilor radio a fost în linii generale confirmată de Pioneer 10 și de succesorul său, Pioneer 11. Cîmpul magnetic ecuatorial al lui Jupiter are 6 gauss la suprafață și este ceva mai mare la poli. Înclinația axei magnetice față de axa de rotație este de circa 10 grade. Axa magnetică poate fi descrisă ca fiind deplasată cu un sfert de rază jupiteriană față de centrul planetei. La o distanță mai mare de trei raze ale lui Jupiter, cîmpul magnetic este asemănător unui dipol, dar mai aproape, este mult mai complex decît s-a estimat la început.

Fluxul de particule încărcate recepționat de Pioneer 10 de-a lungul traiectoriei sale prin magnetosferă a fost mult mai ridicat decît s-a anticipat — dar nu atît de mare încît să scoată din funcție vehiculul spațial. Supraviețuirea lui Pioneer 10 și 11 la trecerea prin magnetosfera lui Jupiter s-a datorat mai mult norocului și unei bune proiectări, decît preciziei date de teoriile mai vechi asupra magnetosferei.

În linii generale, teoria sincrotronică a emisiunii decimetrice de la Jupiter s-a confirmat. Rezultă de aici că radioastronomii își cunoșteau bine

meseria. Putem avea acum mai multă încredere în deducțiile bazate pe fizica sincrotronului și putem s-o aplicăm unor obiecte cosmice mai îndepărtate și mai greu accesibile, cum ar fi pulsarii, quasarii sau resturile exploziilor de supernove. Acum, teoriile pot fi reevaluate și precizia lor se poate îmbunătăți. Radioastronomia teoretică a fost pusă pentru prima dată la încercare printr-un test experimental critic pe care l-a trecut cu brio. Una dintre cele mai importante deducții ale lui Pioneer 10 și 11 constituie totodată și cel mai mare triumf: se confirmă capacitatea noastră de a înțelege un domeniu important al fizicii cosmice.

Multe dintre amănuntele legate de magnetosfera lui Jupiter și de emisiile radio nu sînt încă înțelese. Detaliile emisiunilor decametrice sînt încă un mister de nepătruns. De ce pe Jupiter există surse localizate de emisiuni decametrice cu dimensiuni probabil mai mici decît 100 de kilometri? Ce sînt, de fapt, aceste surse? De ce regiunile de emisie decametrice se rotesc față de planetă cu o mare precizie temporală — cu peste șapte zecimale după virgulă — dar diferă față de perioadele de rotație ale amănuntelor vizibile ale norilor jupiterieni? De ce pulsurile decametrice au o structură fină atît de complicată (sub o milisecundă)? De ce sursele de emisie decametrice sînt orientate — adică nu emit egal în toate direcțiile? De ce aceste surse sînt intermitente, adică de ce nu sînt tot timpul „în priză?"

Aceste proprietăți misterioase ale emisiunii decametrice de la Jupiter ne amintesc de proprietățile pulsarilor*. Pulsarii tipici au cîmpuri magnetice de 10^{12} ori mai mari decît cîmpul magnetic al lui Jupiter; ei se rotesc de 100 000 de ori mai repede, sînt de o mie de ori mai fineri și de

* Prin pulsar se înțelege un astru care emite radiounde sub formă de impulsuri periodice foarte scurte, cuprinse între cîteva sutimi de secundă și cîteva secunde; se cunosc deja circa 100 de pulsari *(F.Z.)*.

o mie de ori mai mari. Marginea magnetosferei lui Jupiter se mișcă avînd o viteză de o mie de ori mai mică decît viteza conului luminos al unui pulsar. Totuși, este posibil ca Jupiter să fie un soi de pulsar care a eșuat, constituind un model local și destul de lipsit de farmec al stelelor neutronice rotitoare, care sînt un produs final al evoluției stelare. Observațiile asupra emisiunilor decametrice, efectuate de aproape cu ajutorul unor aparate spațiale cum ar fi misiunile Voyager și Galileo proiectate de NASA, ne-ar putea face revelații importante privind problemele încă neclare ale mecanismelor emisiunilor pulsarilor sau privind geometria magnetosferelor.

Astrofizica experimentală se dezvoltă rapid. În cel mult cîteva decenii vom asista la investigarea experimentală a mediului interstelar: se estimează că heliopauza — limita dintre regiunea dominată de vîntul solar și cea dominată de plasma interstelară — se află la cel mult 100 de unități astronomice (15 miliarde de km) distanță de Pămînt. (Dacă am avea un quasar al sistemului nostru solar și un gol negru* obișnuit — nu din cele mari, se înțelege, ci numai ceva mititel — am putea, cu ajutorul unor măsurători efectuate *in situ*, cu ajutorul unor aparate cosmice, să verificăm cele mai importante speculații ale astrofizicii moderne.)

---

* Golul negru este un obiect ceresc denumit în acest fel deoarece nu emite nici un fel de radiație electromagnetică sau corpusculară, din cauza imensului său cîmp atractiv instalat la suprafața intens contractată prin colaps gravitațional. Pentru a depăși atracția acestui cîmp, particulele ar trebui, pentru a părăsi astrul, să posede viteze superioare vitezei luminii! Se consideră că Cygnus X 1 ar fi un gol negru; ea este o sursă compactă de raze „X" a căror observare a fost posibilă deoarece s-a calculat că în procesul de „aspirare" a materiei galactice de către golul negru se produce o intensă emisie de radiații Roentgen... *(F.Z.)*.

Judecînd în lumina experienței acumulate, fiecare nouă deschidere din domeniul astrofizicii experimentale implicînd vehicule spațiale va evidenția că:

(a) un anumit curent important al gîndirii astrofizice a fost pe drumul cel bun;

(b) pînă cînd n-au apărut rezultatele obținute de navele spațiale, nimeni nu a putut spune care dintre curentele de gîndire a fost cel în cauză;

(c) rezultatele transmise de navele spațiale au dezvăluit o nouă serie de probleme fundamentale, încă și mai fascinante.

ÎN APĂRAREA ROBOȚILOR

Tu vii atît de-ntrebător la chip,
Că trebuie a-ți vorbi.

WILLIAM SHAKESPEARE,
Hamlet, actul I scena 4

Cuvîntul „robot", folosit pentru prima oară de scriitorul ceh Karel Čapek, este derivat din rădăcina slavă a cuvîntului „muncitor". Semnificația sa este însă mai degrabă legată de noțiunea de mașină decît de cea de muncitor uman. Roboții, și mai ales roboții din spațiul cosmic, au primit uneori aprecieri negative în presă; astfel citim că, în vederea aselenizării, pentru a corecta în ultimele minute traiectoria modulului lunar din misiunea Apollo 11, a fost nevoie de o ființă umană, fără de care totul s-ar fi sfîrșit dezastruos. De asemenea, tot în presă s-a scris că pe suprafața lui Marte nici un robot mobil nu va putea discerne la fel de bine ca astronauții în alegerea mostrelor care să le fie aduse pe Pămînt geologilor. În sfîrșit, tot din presă s-a aflat că mașinile n-ar fi putut instala niciodată o „umbrelă" protectoare a lui Skylab așa cum au făcut membrii echipajului, „umbrela" fiind vitală pentru continuarea misiunii.

Dar, întrucît toate aceste considerații au fost scrise, desigur, de către oameni, mă întreb dacă în ele nu și-a făcut cumva loc un element de automulțumire, un ușor iz de supraapreciere omenească. După cum doar rareori albii pot sesiza rasismul, iar bărbații pot fi numai rareori conștienți de discriminarea dintre bărbat și femeie, mă întreb dacă nu avem de-a face și în acest caz cu o boală asemănătoare a spiritului uman, afec-

țiune care încă nu poartă un nume. Deoarece „antropocentrismul" nu are exact aceeași semnificație, iar „umanismul" a fost folosit pentru alte activități, mult mai benigne, prin analogie cu sexismul (discriminarea sexuală) și cu rasismul, aș introduce un nume nou, „speciismul" (discriminarea interspecifică) pentru a desemna această maladie, prejudecata conform căreia n-ar mai exista alte ființe tot atît de realizate, de capabile și de dotate precum cele umane.

Această concepție este literalmente o prejudecată, o concluzie de care ne prevalăm înainte de a cunoaște toate faptele. O astfel de comparație între oamenii și mașinile care operează în spațiul cosmic reprezintă de fapt o comparație între oamenii deștepți și mașinile mărginite. Nu ne-am întrebat deloc ce mașini s-ar fi putut construi cu cei 30 de miliarde de dolari, suma aproximativă cheltuită pentru misiunile Apollo și Skylab.

Fiecare ființă umană constituie un fel de calculator minunat, uimitor de compact, mobil, capabil la nevoie să ia decizii independente și să-și controleze mediul ambiant. Și, așa cum se spune în glumă, aceste calculatoare pot fi construite prin muncă necalificată. Dar folosirea ființelor umane în anumite medii implică limitări serioase. Fără o protecție adecvată, ființele umane nu pot lucra pe fundul oceanelor, nici pe suprafața lui Venus, în adîncimile lui Jupiter sau chiar în misiunile spațiale mai îndelungate. Probabil că singurul rezultat interesant din programul Skylab, la care mașinile singure nu ar fi putut ajunge, este că ființele umane aflate în spațiu pentru o perioadă de ordinul lunilor suferă o pierdere serioasă de calciu și de fosfor din oase; aceasta ar părea să ducă la concluzia că ființele umane nu pot să efectueze zboruri la $g = 0$ pe perioade de timp mai mari de șase sau nouă luni. Călătoriile interplanetare durează, în mod normal, cel puțin un an sau doi. Întrucît noi prețuim foarte mult ființele umane, ne abținem să trimitem oameni în misiuni care implică doze mari de risc. Dacă tri-

mitem ființe omenești în medii exotice, trebuie să trimitem o dată cu ele și toate cele necesare: alimente, aer, apă, dotări pentru recreere și pentru reciclarea deșeurilor, precum și însoțitori. În antiteză, mașinile nu impun existența unor sisteme elaborate de supraviețuire, nici distracții, nici tovarăși de drum și nu resimțim față de ele sentimente care, din considerente etice, se opun misiunilor fără întoarcere, deci sinucigașe.

Pentru misiuni simple, roboții s-au dovedit de multe ori utili; astfel, stațiile interplanetare automate au obținut primele fotografii ale întregului glob terestru și ale feței nevăzute a Lunii, au efectuat primele așezări line pe solul satelitului nostru și pe solul lui Marte și Venus, precum și prima explorare amănunțită a unei alte planete (Marte). Pe Pămînt, în anumite procese de fabricație care implică o tehnologie rafinată (în chimie sau farmacie) există tendința de a pune parțial sau chiar integral procesele tehnologice sub controlul calculatoarelor. Într-o anumită măsură, în toate aceste activități mașinile pot sesiza erorile, pot corecta greșelile și îi pot avertiza pe controlorii umani, aflați la distanță, cînd apar probleme.

A intrat în legendă capacitatea mașinilor de a efectua calcule de sute de milioane de ori mai repede decît ființele umane lipsite de sprijin electronic. Dar ce se poate spune despre ele în legătură cu problemele cu adevărat dificile? Pot cu adevărat mașinile să se confrunte cu o problemă nouă? Pot ele să poarte o discuție cu privire la legăturile cauzale de tip ramificat — despre care credem că sînt o caracteristică umană? (Adică, omul pune întrebarea 1; dacă răspunsul este A, atunci este pusă întrebarea 2; dar dacă răspunsul este B, este pusă întrebarea 3, și așa mai departe.) Cu cîteva decenii în urmă, matematicianul englez A.M. Turing a descris condiția necesară pentru ca el însuși să se lase convins de inteligența unei mașini. Condiția cerea ca persoana care ar urma să intre în comunicație cu mașina prin intermediul

telexului să nu-și poată da seama că discută cu o mașină. Turing și-a imaginat o conversație între om și mașină care ar suna în felul următor:

ANCHETATORUL: În primul vers al sonetului dumneavoastră, în care scrie: „Să te compar cu o zi de vară" n-ar suna oare „o zi de primăvară" la fel de bine sau chiar mai bine?

MARTORUL: N-ar rima.

ANCHETATORUL: Ce ziceți de „o zi de iarnă"? Rima ar fi corectă.

MARTORUL: Da, dar nimeni nu vrea să fie comparat cu o zi de iarnă.

ANCHETATORUL: Ați putea să spuneți că d-l Pickwick v-a sugerat Crăciunul?

MARTORUL: Oarecum.

ANCHETATORUL: Deși Crăciunul e o zi de iarnă, nu cred că d-l Pickwick s-ar supăra de comparație.

MARTORUL: Nu cred că sînteți serios. Printr-o zi de iarnă se înțelege o zi obișnuită de iarnă, nu neapărat una deosebită, cum ar fi Crăciunul.

Încă nu s-a construit o instalație atît de complexă, iar pe de altă parte cred că mulți oameni nu ar trece testul de inteligență imaginat de Turing. Eforturile umane și sumele investite în inteligența artificială au fost destul de limitate, astfel încît în lume numărul centrelor avansate care se ocupă de aceste probleme nu se ridică decît la circa o jumătate de duzină. Unul dintre cele mai frapante rezultate în cadrul unui univers foarte limitat — al cuburilor pentru copii — a fost obținut de Terry Winograd, pe atunci la Institutul de Tehnologie din Massachusetts. Iată dialogul dintre om și mașină, aceasta din urmă programată de Winograd.

Întrebare: Ce conține cutia?
Răspuns: Piramida albastră și cutia albastră.
Întrebare: Cîte cuburi nu sînt în cutie?
Răspuns: Patru.

Întrebare: E cel puțin vreunul mai subțire decît cel pe care ți-am cerut să-l iei?
Răspuns: Da, cubul roșu.
Întrebare: Este pe-acolo și o turlă?
Răspuns: Îmi pare rău, dar nu știu cuvîntul „turlă"
Întrebare: O turlă este o construcție din două cuburi verzi și o piramidă, de exemplu.
Răspuns: Înțeleg.
Întrebare: Este vreo turlă acum?
Răspuns: Nu.
Întrebare: Construiește una.

Mașina se execută. Își întinde mîna mecanică mută cuburile și construiește structura care tocmai i-a fost descrisă.

Întrebare: Cînd ai luat piramida?
Răspuns: În timp ce așezam sus cubul roșu, bîrna roșie mare și cubul verde mare.
Întrebare: De ce?
Răspurs: Ca să-l înlătur.
Întrebare: De ce ai scos acest cub?
Răspuns: Ca să-l pun pe cubul verde mare.

Ca un alt exemplu, Joseph Weizenbaum, tot de la MIT, a construit o mașină psihiatru. Mașina aceasta are un program mult mai simplu decît programul lui Winograd, întrucît implică o psihoterapie fără recomandări care, în general, necesită programe de calculator foarte simple. Urmează un dialog remarcabil între o ființă umană și un calculator psihiatru. (Desigur că avem de-a face cu un anumit efect de selecție. Multe astfel de dialoguri psihiatrice om-mașină nu sînt nici pe departe atît de remarcabile. Dar presupun că multe dintre dialogurile psihiatrice om-om nu sînt nici ele prea remarcabile.) În această interacțiune, cu scopul de a face explicite rolurile respective de medic și pacient, mesajul calculatorului este tipărit cu majuscule, iar cel al pacientului, cu litere mici:

oamenii sînt toți la fel
ÎN CE FEL
întotdeauna ei ne bat la cap cu una sau alta
POȚI SĂ-MI DAI VREUN EXEMPLU CLAR
prietenul meu m-a făcut să vin aici
PRIETENUL TĂU TE-A FĂCUT SĂ VII AICI
el a observat că sînt mai tot timpul abătut
ÎMI PARE RĂU SĂ AFLU CĂ EȘTI DEPRIMAT
e adevărat, sînt nefericit
CREZI CĂ VENIREA AICI TE VA AJUTA SĂ NU MAI FII NEFERICIT
am nevoie de ajutor; asta e clar
CE-AR ÎNSEMNA PENTRU TINE SĂ CAPEȚI CEVA AJUTOR
poate aș învăța cum să mă împac cu mama
SPUNE-MI MAI MULTE DESPRE FAMILIA TA
mama are grijă de mine
CINE ALTCINEVA TE MAI ÎNGRIJEȘTE
taică-meu
TATĂL TĂU
într-un anume fel ești ca taică-meu
CE ASEMĂNĂRI VEZI
nu ești prea agresiv, dar nu cred că vrei să observ asta
CE TE FACE SĂ CREZI CĂ NU SÎNT PREA AGRESIV
nu te certi cu mine
DE CE CREZI CĂ NU NE CERTĂM
ți-e teamă de mine
DE CE ÎȚI PLACE SĂ CREZI CĂ MI-E FRICĂ DE TINE
lui taică-meu îi place că mi-e frică de el
CE ALTCEVA ÎȚI VINE ÎN MINTE CÎND TE GÎNDEȘTI LA TATĂL TĂU
gîlcevi
ARE ACEASTA CEVA DE-A FACE CU FAPTUL CĂ PRIETENUL TĂU TE-A FĂCUT SĂ VII AICI

Aceste răspunsuri uimitoare — ești chiar tentat să spui „sensibile" — ale calculatorului sînt, desigur, programate. Dar, în aceeași măsură, sînt programate și răspunsurile psihoterapeutului uman. Într-o perioadă în care tot mai mulți oameni din societatea noastră par să aibă nevoie de asistență psihiatrică și cînd accesul multiplu la calculatoare este foarte răspîndit, pot să-mi închipui chiar dezvoltarea unei rețele de terminale de calculator psihoterapeutice, ca niște șiruri de cabine telefonice, în care, pentru cîțiva dolari pe ședință, vom putea vorbi fără constrîngeri cu un psihiatru atent și verificat... Asigurarea caracterului complet confidențial al dialogului cu psihiatrul—robot ar fi doar unul dintre cei cîțiva pași importanți pe care rămîne să-i mai facem.

Un alt indiciu privind realizările calculatoarelor în materie de inteligență sînt jocurile. Pînă și calculatoarele extraordinar de simple — cele care pot fi asamblate pînă și de un copil isteț de zece ani — pot fi programate ca să joace fără greșeală X și 0. Unele calculatoare joacă dame la nivel de maestru internațional. Șahul este, desigur, un joc mult mai complicat decît X și 0 sau damele. Deoarece este mult mai greu să programezi o mașină destinată să devină învingătoare la șah, s-au folosit noi strategii de programare, inclusiv încercări destul de reușite de a obliga calculatorul să învețe din propria-i experiență. De exemplu, calculatoarele pot fi învățate empiric regula că e mai bine ca în primul joc să controlezi centrul tablei de șah decît periferia acesteia. Cei mai buni zece jucători din lume n-au încă motive să se teamă de vreun calculator actual. Situația este însă în schimbare. Recent, un calculator a jucat atît de bine șah, încît a intrat în campionatele open ale statului Minnesota! Pentru prima oară un partener neuman a pătruns într-o competiție sportivă importantă (și nu pot să nu visez că în deceniul următor vor exista roboți jucători de golf sau țintași artificiali, ca să nu mai spun de delfini partici-

panți la stilul liber). Calculatorul nu a cîștigat openul, dar este prima dată cînd a fost atît de valoros, încît să fie primit la o astfel de competiție. Calculatoarele care joacă șah se perfecționează extrem de rapid.

I-am auzit deseori pe oameni desconsiderînd mașinile (uneori chiar cu un oftat evident de ușurare) pe motiv că șahul este un domeniu în care ființele umane sînt încă superioare calculatoarelor. Acest lucru îmi aduce aminte de vechea glumă, în care un străin rămîne uimit de performanțele unui cîine jucător de dame. Stăpînul cînelui îi spune: „Dar nu-i nimic ieșit din comun. Cînele meu pierde două jocuri din trei". O mașină care joacă șah la nivelul mediu al capacității umane este un echipament foarte capabil; chiar dacă există mii de jucători umani mai buni, există și alții mai slabi, care se numără cu milioanele. Pentru jocul de șah sînt necesare strategie, clarviziune, putere de analiză și capacitatea de a corela între ele un mare număr de variabile și de a învăța din experiență. Aceste calități sînt excelente pentru profesiile care cer să descoperi și să explorezi, ca și pentru a avea grijă de copii sau a plimba un cîine.

Cu aceste exemple, mai mult sau mai puțin reprezentative pentru stadiul dezvoltării inteligenței artificiale, este clar că în deceniul următor, dacă se va face un efort important, ne putem aștepta să apară exemplare mult mai evoluate. La fel cred și cei mai mulți dintre lucrătorii din domeniul inteligenței artificiale.

Gîndînd la viitoarea generație de mașini inteligente, este important să facem o deosebire între roboții care se autocontrolează și cei care sînt conduși de la distanță. Robotul autocontrolat își poartă inteligența cu el; celălalt o păstrează într-un alt loc, succesul activității sale depinzînd de comunicațiile strînse dintre calculatorul central și robot. Există, desigur, și cazuri intermediare, cînd mașina este parțial autoactivată și parțial telecontrolată. Pentru viitorul apropiat

se pare că soluția cea mai eficientă va fi o combinație dintre telecontrol și controlul *in situ*.

Să ne imaginăm, de exemplu, o mașină proiectată pentru operații de minerit pe fundul oceanului. În adîncurile abisale zac cantități imense de noduli de mangan. Odinioară se credea că sînt rezultatul căderilor de meteoriți, dar astăzi se consideră că nodulii s-au format în zone cu erupții de mangan produse de activitatea tectonică a Pămîntului. Adînc, pe fundul oceanului, se mai pot găsi multe alte minerale rare și valoroase din punct de vedere industrial. În momentul de față sîntem în măsură să proiectăm instalații care să opereze în imersiune la mari adîncimi sau să se tîrască pe fundul oceanului, să efectueze examene spectrometrice sau analize chimice ale materialelor găsite și să transmită rezultatele, prin radio, pe vas sau pe mal. Instalațiile pot marca cu balize radio de frecvență joasă locurile unde se află zăcămintele cele mai valoroase. Balizele vor direcționa marile mașini de minerit spre respectivele zăcăminte de minereu. Stadiul actual al tehnicii submersibilelor de mare adîncime și al senzorilor folosiți în spațiul cosmic este evident compatibil cu dezvoltarea unei astfel de aparaturi. Același lucru se poate spune în privința forajelor petroliere marine, a extracției de cărbune sau a altor resurse minerale subterane. Cîștigul economic pe care îl poate aduce această aparatură va răsplăti înzecit nu numai efortul de dezvoltare, ci și întregul program spațial.

Pentru cazul cînd mașinile sînt confruntate cu situații deosebit de dificile, ele pot fi programate să recunoască situațiile în care nu pot face față cu propria lor capacitate și să-i întrebe pe operatorii umani — care lucrează în siguranță, într-un mediu plăcut — ce au de făcut în continuare. Exemplele date mai sus privesc, în general, aparatele nedirijate. Este posibilă și situația inversă — iar în această direcție s-au și făcut multe lucruri, cum ar fi manipularea în labora-

toare a materialelor cu radioactivitate ridicată. Îmi și imaginez un om legat prin radio cu o mașină mobilă. Să zicem că operatorul este în Manila, iar mașina, în groapa Mindanao. Operatorul este conectat la o serie de relee electronice, care îi amplifică mișcările și le transmit mașinii. Tot ele îi transmit omului date legate de ceea ce găsește mașina la fața locului. Atunci cînd operatorul își întoarce capul spre stînga, camerele de luat vederi de pe mașină se întorc și ele spre stînga, iar operatorul vede pe un ecran peisajul pus în lumină de reflectoarele mașinii și înregistrat de camerele de luat vederi. Cînd operatorul din Manila, îmbrăcat într-un costum prevăzut cu senzori, face cîțiva pași înainte, mașina din adîncurile abisale pășește și ea înainte, brațul mecanic al mașinii se întinde și el, iar precizia interacției om-mașină este astfel reglată încît pe fundul oceanului degetele mașinii pot manipula cu precizie diverse materiale. Cu asemenea aparate, omul poate pătrunde în medii care altfel i-ar rămîne veșnic inaccesibile*.

Vehiculele fără echipaj uman s-au și așezat lin pe solul marțian, iar într-un viitor apropiat îi vor putea colinda suprafața, așa cum s-a întîmplat și pe Lună. Încă nu sîntem pregătiți pentru a trimite oameni pe Marte. Unii dintre noi sînt îngrijorați că astfel de misiuni ar putea, pe de o parte, cără microbi terești pe Marte și microbi marțieni, dacă există, pe Pămînt, iar pe de alta, că ar costa enorm. Vehiculele Viking depuse pe Marte în primăvara lui 1976 aveau o serie de

---

* Teleprezența este acea ramură a roboticii care cuprinde totalitatea conceptelor și activităților aferente asigurării reproducerii electro-mecanice la distanță a unor mișcări și manevre efectuate nemijlocit de membrele operatorului uman; experiențe de teleprezență au implicat interfațarea nemijlocită a brațului operatorului cu o „mînă mecanică", ale cărei mișcări determinate și corelate se transmiteau prin telecomandă la distanță. Se prevede folosirea intensivă a teleprezenței pentru dirijarea din cabina navetelor spațiale a unor telemanevratori apți să contribuie la asamblarea viitoarelor stații spațiale permanente *(F.Z.)*.

senzori și multe instrumente științifice foarte interesante, care au constituit o prelungire a simțurilor umane într-un mediu străin.

Aparatul următor pentru explorarea marțiană, care va folosi experiența tehnologică a predecesorului său, Viking, va fi în mod firesc un Viking Rover; acesta va cuprinde o sondă spațială Viking, a cărei aparatură științifică va fi îmbunătățită în mod considerabil, amplasată fie pe roți, fie pe șenile de tractor, pentru a se putea deplasa lent pe suprafața marțiană. Dar în acest caz vom fi confruntați cu o nouă problemă, nemaiîntîlnită în cazul mașinilor care acționează pe suprafața Pămîntului. Deși, în ordinea apropierii față de noi, Marte este a doua planetă, ea se află totuși atît de departe de Pămînt, încît nu poate fi neglijat timpul necesar luminii pentru a se deplasa. Într-o poziție relativă tipică, Pămîntul și Marte se află la o depărtare de 20 de minute lumină unul de celălalt. Dacă robotul spațial va fi confruntat cu o pantă abruptă, el ar trebui să întrebe „Pămîntul". Răspunsul va sosi după patruzeci de minute și ar fi cam de felul: „Pentru nimic în lume, nu mișca!". Dar, pînă la primirea răspunsului, o simplă mașină s-ar fi prăbușit de mult în prăpastie. Prin urmare, orice Rover marțian are nevoie de senzori de pantă și de obstacole. Din fericire, astfel de senzori există chiar și la unele jucării. Confruntată cu o pantă bruscă sau cu un bolovan mare, sonda ar putea proceda în două feluri: sau s-ar opri, ar trimite spre bază un mesaj conținînd imagini televizate ale terenului și ar solicita instrucțiuni; sau s-ar întoarce puțin și ar porni într-o direcție nouă și mai sigură.

În calculatoarele de bord ale sondelor spațiale din anii '80 se pot programa variante mult mai complexe, care să ajute procesul de luare a deciziei, la fața locului. Cînd vine vorba despre obiectivele mai îndepărtate, care ar urma să fie explorate în viitor, ne putem gîndi la controlori umani rămași pe orbită în jurul planetei-țintă ori pe vreunul dintre sateliții săi naturali. Pentru ex-

plorarea lui Jupiter, de exemplu, operatorii ar putea să se instaleze pe o mică lună orbitînd în afara aprigei sale centuri de radiații, controlînd astfel, cu numai cîteva secunde întîrziere, un vehicul spațial care ar pluti în norii denși jupiterieni.

În ipoteza că ar dori să-și consume ceva timp într-o astfel de aventură, ființele umane ar putea juca și ele un rol în lanțul de interacțiuni. Dacă fiecare decizie din cursul explorării lui Marte ar trebui să fie luată prin intermediul unui controlor uman aflat pe Pămînt, vehiculul de explorare nu ar putea înainta decît cu cîțiva pași pe oră. Cum însă viața unui Rover este atît de îndelungată, cîțiva pași pe oră reprezintă un ritm de avansare absolut respectabil.

Totuși, întrucît ne gîndim la expediții spre extremitățile cele mai îndepărtate ale sistemului solar — și în cele din urmă spre stele —, este clar că inteligența artificială autocontrolată va avea răspunderi tot mai mari.

Se poate observa că dezvoltarea mașinilor inteligente trece print-un fel de evoluție convergentă. Viking este un fel de insectă supradimensionată și stîngace. Încă nu poate umbla și, în mod sigur, nu se poate autoreproduce, dar prezintă un exoschelet, are o serie de organe senzoriale ca ale insectelor, fiind cam tot atît de inteligentă ca o libelulă. Dar Viking are un avantaj față de insecte: la nevoie, întrebîndu-i pe controlorii săi de pe Pămînt, poate profita de inteligența unei ființe umane, întrucît controlorii sînt capabili să-i reprogrameze calculatorul pe baza deciziilor pe care le-au luat.

Pe măsură ce domeniul inteligenței mașinilor progresează și pe măsură ce obiecte tot mai distante din sistemul solar devin accesibile explorării, vom asista la dezvoltarea unor calculatoare de bord tot mai complexe, care vor urca încet pe arborele filogenetic de la inteligența insectei la aceea a crocodilului, a veveriței și — într-un viitor nu foarte îndepărtat, cred eu — pînă la inteligența cîinelui. Orice zbor către

sistemul solar extern trebuie să aibă un calculator care să hotărască singur dacă funcționează corect. Nu este posibil să se ceară un depanator de pe Pămînt. Mașina trebuie să-și descopere singură „maladia" și s-o vindece... Este nevoie de un calculator capabil fie să depaneze elementele defecte din calculator, fie să înlocuiască senzorii sau structura. Un astfel de calculator, denumit STAR (după self-testing and repairing computer — calculator autodepanator cu autotestare), este în pragul apariției. El folosește componente redundante, așa cum se întîlnește și în lumea biologică — noi avem doi plămîni și doi rinichi pentru a se proteja unul pe celălalt în caz de disfuncție. Calculatorul poate fi mult mai redundant decît ființa umană, care are, de exemplu, numai un cap și o singură inimă.

Nevoia ca obiectele trimise în spațiu să fie cît mai ușoare va exercita în continuare presiuni puternice în direcția miniaturizării echipamentelor inteligente. O miniaturizare extraordinară a și avut loc: tuburile electronice au fost înlocuite de tranzistori, în locul circuitelor cablate au apărut plăcile cu circuite imprimate, iar locul unor sisteme întregi ale calculatorului a fost luat de circuitele integrate. Un circuit care prin 1930 ocupa cea mai mare parte a unui receptor radio, astăzi ar încăpea pe un vîrf de ac. Se continuă elaborarea mașinilor inteligente pentru mineritul terestru și pentru aplicațiile explorării spațiale, dar nu peste mult timp vor fi comercial accesibili și roboții casnici. Spre deosebire de roboții antropoizi clasici din literatura științifico-fantastică, în realitate, roboții de acest fel nu trebuie să arate cu nimic mai uman decît aspiratorul de praf. Ei vor fi specializați. Există multe treburi obișnuite, de la servitul mesei pînă la spălatul dușumelei, care implică un spectru foarte limitat de capacități intelectuale, în schimb cer un mare efort și multă răbdare. Roboți buni la toate, care să-și facă treaba la fel de bine ca ireproșabilul valet britanic din secolul trecut, sînt încă de domeniul viitorului îndepărtat în multe

decenii, dar mașinile specializate, fiecare adaptată unei anumite activități domestice, se întrezăresc de pe acum la orizont.

Se pot imagina multe alte treburi gospodărești sau funcțiuni preluate din viața zilnică de mașinile inteligente. La începutul anilor '70 gunoierii din Anchorage (Alaska) și din alte orașe au reușit să încheie contracte care le garantau salarii de 20 000 de dolari pe an. S-ar putea ca simpla presiune economică să fie suficientă pentru a impulsiona construirea unor mașini automate de strîns gunoiul. Pentru ca dezvoltarea unei producții de roboți domestici sau din serviciile gospodărești să aibă repercusiuni sociale favorabile, trebuie, desigur, asigurată redistribuirea efectivă a personalului înlocuit de roboți; acest lucru nu este prea dificil de-a lungul unei generații — mai ales dacă se au în vedere niște reforme iluminate în învățămînt. Oamenilor le place să învețe.

Sîntem pe punctul de a crea o mare varietate de mașini inteligente, capabile să execute sarcini pe care oamenii le-ar găsi mult prea periculoase, prea costisitoare, prea grele sau prea plictisitoare. Această tendință este, după părerea mea, una dintre cele cîteva consecințe firești ale programului spațial. Pînă și folosirea eficientă a energiei în agricultură — de care depinde supraviețuirea noastră ca specie — ar putea fi legată de construirea unor asemenea mașini. Obstacolul care trebuie depășit pare a fi însă o problemă foarte omenească: sentimentul care se infiltrează pe furiș, nepoftit, că mașinile care îndeplinesc anumite munci la fel de bine ori chiar mai bine decît oamenii sînt „inumane" sau amenințătoare; de asemenea, ar mai putea fi și o senzație de repulsie față de niște creaturi făcute din siliciu și germaniu și nu din proteine și acizi nucleici. În multe privințe, supraviețuirea noastră ca specie depinde de depășirea unor astfel de șovinisme primitive. Într-o anume măsură, adaptarea noastră la mașinile inteligente este o problemă de aclimatizare. Există de pe acum stimulatori

cardiaci care pot analiza bătăile inimii; stimulatorul nu intră în funcțiune decît atunci cînd apare primul indiciu de fibrilație. Acest tip de inteligență artificială este limitat, dar foarte util. Nu îmi imaginez că purtătorul stimulatorului poate fi ofensat de inteligența micului său aparat. Cred că într-o perioadă scurtă vor începe să fie acceptate și mașini mult mai complexe și mai inteligente. Mașinile inteligente nu au nimic antiuman în ele; ele sînt una din consecințele capacităților intelectuale extraordinare pe care în momentul de față, pe planeta noastră, numai ființa umană le posedă.

TRECUTUL ŞI VIITORUL ASTRONOMIEI AMERICANE

Ce s-a făcut pînă acum este puţin — este numai începutul; totuşi, este mult în comparaţie cu negura totală din secolul trecut, iar, după cum este uşor de înţeles, cunoştinţele noastre vor apărea, la rîndul lor, celor ce vin după noi, aproape sinonime cu ignoranţa. Cu toate acestea, realizările noastre nu sînt de dispreţuit, întrucît prin ele ne ridicăm orbecăind să atingem pulpana mantiei Preaînaltului.

AGNES M. CLERKE,
A Popular History of Astronomy,
London, Adam and Charles Black, 1893.

Din 1899, lumea s-a schimbat, dar — în privinţa evoluţiei ideilor fundamentale şi a descoperirii fenomenelor noi — puţine domenii s-au transformat mai mult decît astronomia. Redau cîteva titluri ale unor lucrări ştiinţifice recente apărute în revistele *The Astrophysical Journal* şi *Icarus*: „G 240-72: O nouă stea pitică albă cu o polarizare magnetică neobişnuită", „Stabilitatea stelară relativistă: efecte ale sistemului de referinţă preferenţial", „Detectarea metilaminei interstelare", „O nouă listă cuprinzînd 52 de stele degenerate", „Vîrsta lui α — Centauri", „Efecte nucleare de dimensiuni finite asupra radiaţiei de frînare a perechii de neutrini în stelele neutronice", „Emisia gravitaţională radiată în colapsul stelar", „Căutarea componentei cosmologice a fondului de radiaţii X moi în direcţia nebuloasei M 31", „Fotochimia hidrocarburilor în atmosfera lui Titan", „Conţinutul de uraniu, toriu şi potasiu din rocile lui

Venus, măsurat de Venera 8", „Emisia radio HCN din cometa Kohoutek", „Strălucirea radar și imaginile înălțimilor dintr-o zonă a planetei Venus", „Atlasul fotografic al sateliților marțieni, obținut de Mariner 9". Desigur, antecesorii noștri într-ale astronomiei ar fi putut înțelege cîte ceva din aceste titluri, dar cred că principala lor reacție ar fi fost neîncrederea.

În 1974, cînd mi s-a cerut să prezidez Comitetul pentru sărbătorirea celei de-a 75-a aniversări a Societății americane de astronomie, am considerat că pot folosi ocazia ca să mă pun la curent cu situația științei noastre la sfîrșitul secolului trecut. Voiam să știu de unde am plecat, unde ne aflăm astăzi și, în măsura posibilităților, cîte ceva despre direcția în care mergem. În anul 1897 s-a inaugurat oficial Observatorul Yerkes, care avea pe atunci cel mai mare telescop din lume, iar cu ocazia ceremoniei a avut loc o întrunire științifică a astronomilor și astrofizicienilor. A doua conferință s-a ținut la Observatorul Colegiului Harvard, în 1898, iar a treia la Observatorul Yerkes, în 1899; la acea dată, actuala Societate americană de astronomie era deja fondată.

Între 1897 și 1899, astronomia pare să fi fost viguroasă și combativă, fiind dominată de cîteva personalități puternice și sprijinită de reviste care publicau lucrările într-un interval de timp remarcabil de scurt. Se pare că timpul mediu dintre primirea și publicarea lucrărilor în revista *Astrophysical Journal (Ap. J.)* din acea perioadă era mai scurt decît intervalul respectiv practicat astăzi în revista *Astrophysical Journal Letters*. Împrejurarea se explică și prin faptul că majoritatea articolelor publicate proveneau de la Observatorul Yerkes, unde se găsea și redacția revistei. Inaugurarea Observatorului Yerkes de la Williams Bay, în Wisconsin — observator care are scris pe frontispiciu anul 1895 — a întîrziat cu peste un an, din cauza prăbușirii unui plan-

șeu care era cît pe-aci să-l omoare pe astronomul E.E. Barnard. Accidentul a fost menționat în *Ap.J* (6; 149), fără să se facă însă referire la vreo neglijență. Totuși, revista britanică *Observatory* (20; 393) îi învinuiește în mod explicit pe constructori pentru lipsuri și dezvăluie încercarea de a-i absolvi pe vinovați. În această pagină a revistei *Observatory* citim că festivitatea de inaugurare a fost amînată cu cîteva săptămîni, pentru a o potrivi cu orarul călătoriei d-lui Yerkes, baronul dubios care a finanțat construcția.

Astrophysical Journal menționează că „a fost necesar să se amîne festivitățile de inaugurare, care nu vor mai avea loc la 1 octombrie 1897", fără să explice însă de ce.

Ap. J. a fost editat de George Ellery Hale, directorul Observatorului Yerkes, și de James E. Keeler, care din 1898 a devenit directorul Observatorului Lick de pe muntele Hamilton, în California. Se manifesta, totuși, o anumită dominație a Observatorului Yerkes asupra lui *Ap.J.*, probabil din cauză că în aceeași vreme Observatorul Lick domina la rîndul său *Publicațiile* Societății astronomice din Pacific (PASP). Volumul 5 al revistei *Astrophysical Journal* conține nu mai puțin de treisprezece imagini ale Observatorului Yerkes, inclusiv una a centralei electrice. Primele cincizeci de pagini ale volumului 6 conțin încă o duzină de astfel de poze. Dominația răsăriteană asupra Societății americane de astronomie este de asemenea reflectată de faptul că primul președinte al Societății astronomice și astrofizice din America a fost Simon Newcomb, de la Observatorul naval din Washington, în timp ce primii vicepreședinți erau Young și Hale. Astronomii de pe coasta de vest s-au plîns de dificultățile călătoriei pînă la Yerkes la cea de-a treia conferință a astronomilor și astrofizicienilor și se pare că ar fi manifestat oarecare satisfacție atunci cînd demonstrațiile cu refractorul de 40 de țoli de la Yerkes, promise

conferinței, a trebuit să fie amînate din cauza timpului noros. Cam astfel de lucruri despre controversele dintre observatoare se puteau găsi în ambele reviste.

În același timp, *Observatory* avea o atracție deosebită pentru bîrfele astronomice americane. Din *Observatory* aflăm că la Observatorul Lick avea loc un „război civil", că Edward Holden (director înaintea lui Keeler) era implicat într-un „scandal" și că tolerase existența șobolanilor în apa de băut de la muntele Hamilton. Revista mai publica și o istorioară despre o explozie chimică de testare, programată să aibă loc în zona golfului San Francisco, pentru a fi detectată de o instalație seismică de pe muntele Hamilton. La momentul fixat, nici un membru al observatorului n-a putut decela vreo mișcare a acului indicator, cu excepția lui Holden, care a trimis prompt un mesager jos, ca să anunțe în întreaga lume cît de sensibil este seismometrul de la Lick. Dar, la cîteva clipe, a sosit pe munte un alt mesager, cu vestea că explozia-test a fost amînată. S-a trimis atunci încă un mesager, care să-l depășească pe primul, astfel încît, *in extremis*, neplăcerile au fost evitate, după cum notează *Observatory*.

Tinerețea astronomiei americane din acele timpuri se reflectă în mod elocvent și în anunțul orgolios din 1900, din care rezultă că Secția de astronomie (Berkley) a Universității din California se separa de Secția de inginerie civilă, devenind independentă. Într-o lucrare de sinteză, profesorul George Airy, care mai tîrziu a devenit Astronom regal britanic, își exprima regretul că nu poate vorbi despre astronomia americană în 1832, întrucît aceasta nu exista. În 1899, el nu ar mai fi putut spune așa ceva.

În reviste nu apar semne ale intervenției politice din afară (opuse celei academice), cu excepția vreunei notițe ocazionale, cum ar fi numirea lui T.J.J. See ca profesor de matematică la Forțele navale americane, numire semnată de prețe-

dintele McKinley, sau o anumită răceală în dezbaterile științifice dintre cei de la Observatoarele de la Lick și Potsdam (Germania).

Mai răzbat cîteodată la suprafață și manifestări ale atmosferei din anii de după 1890. Un exemplu este descrierea expediției de la Siloam, în Georgia, organizată la 28 mai 1900, cu ocazia unei eclipse: „Chiar și unii dintre albi erau privați de o înțelegere profundă a lucrurilor legate de eclipsă. Mulți au crezut că expediția era o cale de a face bani și mi s-a pus frecvent întrebarea cît cer la intrare. Alții erau convinși că eclipsa nu s-ar putea vedea decît din observatorul meu... Cu această ocazie aș dori să-mi exprim aprecierea față de înalta ținută morală a comunității, care avînd o populație de numai 100 de persoane, inclusiv vecinătățile apropiate, întreținea 2 biserici pentru albi și 2 pentru negri. În timpul șederii mele acolo, n-am auzit nici măcar un singur cuvînt profanator... Ca yankeu fără moșturi aflat în Sud și neintrodus în uzanțele sudiste, am avut multe mici scăpări, care au fost considerate «nu tocmai potrivite». Apelativul de «Domnule» pe care l-am folosit pentru ajutorul meu, o persoană de culoare, a stîrnit zîmbete, ceea ce m-a determinat să-l chem «Colonele», fapt acceptat cu satisfacție de toată lumea".

Un grup de specialiști a fost însărcinat să rezolve unele probleme (niciodată specificate public) la Observatorul naval al S.U.A. Raportul acestui grup — compus din doi senatori obscuri și profesorii Edward C. Pickering, George C. Comstock și Hale — este revelator, întrucît menționează sume de bani. Aflăm că bugetele anuale ale marilor observatoare din lume erau (în dolari): Observatorul naval — 85 000, Observatorul din Paris — 53 000, Observatorul Greenwich (Anglia) — 49 000, Observatorul Harvard — 46 000 și Observatorul Pulkowo (Rusia) — 36 000. Salariile celor doi directori ai Observatorului naval erau de cîte 4 000 de dolari, iar la Observatorul Harvard, de 5 000 de dolari. Distinsa comisie a recomandat ca, „într-o schemă de

salarizare care să atragă astronomii de clasa dorită", salariul directorilor observatoarelor să fie de 6 000 de dolari. La Observatorul naval, calculatoarele (exclusiv umane pe atunci) erau plătite cu 1 200 de dolari pe an, dar la Observatorul Harvard cu numai 500 de dolari și erau aproape numai femei. De fapt, la Harvard, mai toate salariile, cu excepția directorului, erau semnificativ mai coborîte decît la Observatorul naval. Comitetul trăgea următoarea concluzie: „Diferența mare de salarii între Washington și Cambridge, mai ales pentru funcțiile mai mici, este probabil inevitabilă, parțial din cauza Regulamentului serviciilor civile". Încă un semn al lipsei... astronomice de fonduri este anunțul pentru un post de „ajutor voluntar de cercetător" de la Yerkes, muncă neplătită, dar despre care se spunea că le oferă o ocazie de calificare studenților mai avansați.

Atunci, ca și acum, astronomia era asediată de „paradoxiști", promoterii unor idei marginale sau excentrice. Unul dintre aceștia a propus un telescop cu nouăzeci și una de lentile în serie ca o alternativă la telescopul cu mai puține lentile, dar de apertură mai mare. În același timp, și britanicii erau asaltați de o molimă asemănătoare, deși într-un mod poate ceva mai delicat. De exemplu, un necrolog din *Monthly Notices* (Note lunare) ale Societății regale de astronomie (59; 226) consacrat lui Henry Perigal, ne informează că defunctul și-a sărbătorit cea de-a nouăzeci și patra aniversare devenind membru al Societății regale, al cărei asociat (Fellow) fusese ales încă în 1850. Totuși, „publicația noastră nu deține nimic semnat de pana sa". Necrologul descrie „modul remarcabil în care farmecul personalității d-lui Perigal i-a cîștigat un loc ce părea de neatins pentru un om cu vederile sale, căci nu-i-un secret faptul că a fost pur și simplu un excentric, care credea că Luna nu se rotește. Scopul său astronomic principal era să-i convingă de aceasta și pe ceilalți, în special pe tineri, care nu erau

încă foarte fermi în concepții. Pentru acest țel făcea diagrame, construia modele și scria poeme, înfruntînd cu o voioșie eroică dezamăgirea permanentă provocată de insuccesul misiunii sale. În afara acestei nefericite neînțelegeri, treaba făcută de el a fost, totuși, excelentă".

În prioada respectivă, numărul astronomilor americani era foarte mic. Statutul Societății astronomice și astrofizice din America stipulează că numărul minim de membri este de douăzeci. Pînă în anul 1900, în întreaga țară au fost acordate numai nouă doctorate în astronomie. În anul 1900 s-au susținut patru doctorate în astronomie: două la Universitatea Columbia, de către G.N. Bauer și Carolyn Furness; unul la Universitatea din Chicago, de către Forest Ray Moulton și unul la Universitatea Princeton, de către Henry Norris Russell.

După diversele premii acordate, ne putem face o idee asupra lucrărilor considerate importante în epocă. E.E. Barnard a primit Medalia de aur a Societății regale de astronomie, datorită, în parte, descoperirii satelitului Jupiter 5 și, în parte, fotografiei astronomice făcute cu un obiectiv de studio. Cum însă vaporul cu care călătorea a fost reținut de o furtună în Atlantic, laureatul n-a ajuns la timp pentru a prinde ceremonia decernării. S-a menționat că, după cîteva zile, necesare revenirii în formă după furtună, Societatea regală i-a oferit cu ospitalitate un al doilea dejun special. Se pare că prelegerea ținută de Barnard a fost spectaculoasă; el a folosit din plin un mijloc audio-vizual recent îmbunătățit: lanterna proiectoare de diapozitive.

Comentînd fotografia regiunii din Calea Lactee aflată în vecinătatea lui Theta Ophiuchus, el a conchis că „întregul fond al Căii Lactee... are un substrat de materie nebuloasă". (Între timp, H.K. Palmer raportase că în fotografiile norului globular M13 nu există nebulozități.) Barnard, care era un observator vizual extraordinar, și-a exprimat îndoielile față de punctul de vedere al lui Percival Lowell, conform căruia Marte ar fi

'ocuit și plin de canale. În cuvîntul său de mulțumire adresat lui Barnard, președintele Societății regale de astronomie, Sir Robert Ball, și-a exprimat îngrijorarea, spunînd că, în viitor, „ar trebui să vadă cu o anumită suspiciune canalele de pe Marte, ba, mai mult chiar, pînă și mările (ariile întunecate ale lui Marte) vor fi căzut sub interdicție. Poate că experiențele recente de pe Atlantic ale lectorului explică o parte a neîncrederii sale". Punctele de vedere ale lui Lowell nu erau pe atunci apreciate în Marea Britanie, după cum notează *Observatory* în altă parte. Întrebat ce carte i-a plăcut și l-a interesat mai mult în 1896, profesorul Norman Lockyer a replicat: *Marte*, de Percival Lowell, și *Tommy sentimentalul** de T.M. Barrie. („N-am timp pentru lecturi serioase".)

Dintre premiile acordate de Academia franceză pentru astronomie în 1898, patru au fost cucerite de americani. Unul i-a fost conferit lui Seth Chandler pentru descoperirea variațiilor de latitudine, altul lui Belopolsky, în parte pentru studiul spectroscopic al stelelor binare, și unul lui Schott, pentru lucrările consacrate magnetismului terestru. Mai fusese organizat și un concurs dotat cu premiul pentru cea mai bună tratare a „teoriei perturbațiilor lui Hyperion", un satelit al lui Saturn. Sîntem informați că „singurul eseu prezentat aparținea lui dr. G.W. Hill din Washington, căruia i s-a decernat premiul".

Medalia Bruce, a Societății astronomice a Pacificului, a fost acordată în 1899 dr. Arthur Auwers din Berlin. În dedicația premiului erau incluse următoarele: „Astăzi Auwers se află în fruntea astronomiei germane. El întruchipează cel mai ridicat nivel atins de cercetătorii timpului nostru, în Germania poate mai mult decît în oricare altă țară. Activitatea oamenilor de acest fel se caracterizează prin cercetare amănunțită și atentă, o neobosită acumulare de fapte, pruden-

* Tommy este porecla dată în Anglia soldatului simplu *(G.S.)*.

ță în promovarea noilor teorii sau explicații și, mai presus de toate, prin absența oricărui efort de a dobîndi recunoașterea priorității descoperirilor". În anul 1899, Academia națională de științe i-a acordat pentru prima oară, după o pauză de șapte ani, Medalia de aur Henry Draper lui Keeler. Cu un an înainte, Brooks, care lucra în Observatorul din Geneva, statul New York, anunțase descoperirea celei de-a douăzeci și una comete, cu care, așa după cum spunea el însuși, numărul de comete descoperite de el „ajungea la majorat"*. La scurt timp după aceasta, Brooks primea premiul Lalande al Academiei franceze pentru recordul stabilit în descoperirea cometelor.

În 1897, cu ocazia expoziției de la Bruxelles, guvernul belgian a oferit premii pentru rezolvarea anumitor probleme de astronomie. Printre acestea se numărau valorile numerice ale accelerației gravitaționale pe Pămînt, accelerația seculară a Lunii, mișcarea absolută a sistemului solar în spațiu, variația latitudinii, fotografierea suprafețelor planetelor și natura canalelor de pe Marte. Un ultim subiect era inventarea unei metode de observație a coroanei solare în absența eclipsei. Revista *Monthly Notices* (20; 145) comenta: „... dacă aceste stimulente pecuniare determină pe cineva să rezolve ultima problemă, sau oricare alta din cele de mai sus, credem că banii vor fi bine folosiți".

Totuși, răsfoind lucrările științifice ale vremii, capeți impresia că interesul se concentrase asupra altor teme decît acelea pentru care se ofereau premiile. Sir William și Lady Huggins efectuau experimente de laborator care arătau că, la presiuni joase, spectrul de emisie al calciului prezintă numai așa-numitele linii H și K. Ei trăgeau de aici concluzia că Soarele este compus mai ales din hidrogen, heliu, „coroniu" și calciu. Mai înainte, Huggins stabilise o secvență spectrală stelară, despre care credea că este o dovadă a evo-

* În acea epocă, majoratul electoral american se împlinea la 21 de ani *(G.S.)*.

luției. Influența lui Darwin în știință era foarte puternică pe atunci, iar printre americani, lucrările lui T. J. J. See erau în mod evident dominate de perspectiva darwinistă. Este interesant de comparat secvența spectrală a lui Huggins cu tipurile spectrale Morgan-Keenan de astăzi.

SECVENȚA STELARĂ SPECTRALĂ A LUI HUGGINS

Ordinea după vîrstă	*Steaua (în paranteze tipul spectral actual)*	
Tînără	Sirius (A_1 V)	Vega (A0 V)
	.....	
	Altair (A_7 IV—V)	
	Riegel (B8 Ia)	
	Deneb (A_2 Ia)	
	.....	
	.....	
	Capella (68, 60)	Soarele (G0)
	Arcturus (K_1 III)	
	Aldebaran (K_5 III)	
Bătrînă	Betelgeuse (M_2 I)	

Notă: Clasificarea spectrală stelară actuală se desfășoară de la tipurile spectrale „timpurii" la cele „tîrzii", fiind notată cu: W, O, B, A, F, G, K, M. Huggins a fost foarte aproape de adevăr.

Putem remarca aici originile termenilor „timpuriu" și „tîrziu" folosiți pentru tipurile spectrale, ceea ce reflectă spiritul darwinist al științei din epoca victoriană tîrzie. În acest tabel există o gradație continuă, rațională a tipurilor spectrale, prefigurîndu-se începuturile teoriilor moderne ale evoluției stelare, reprezentate mai tîrziu prin diagrama Hertzsprung-Russell.

În această perioadă, în fizică se înfăptuiau progrese majore, iar cititorii lui *Ap. J.* erau atenționați prin retipărirea rezumatelor lucrărilor mai importante. Se efectuau încă experimente cu privire la legile fundamentale ale radiației. În anu-

mite lucrări, nivelul de complexitate fizică nu era prea ridicat, ca, de exemplu, articolul din *PASP* (11; 18) unde se calcula impulsul planetei Marte ca simplu produs dintre masa planetei și viteza liniară de la suprafață. Se ajungea la concluzia că „planeta, fără a considera polii, are un impuls de 183 și 3/8 septilioane picioare-livre". Evident, pe atunci, notația exponențială pentru numerele mari nu prea era răspîndită.

Tot în acea epocă au fost publicate primele curbe luminoase (scheme și fotografii) ale stelelor, cum ar fi cele din M5, și primele experimente cu fotografiile cu filtru ale lui Orion, efectuate de Keeler. Un subiect atrăgător era bineînțeles astronomia astrelor variabile în timp, care trebuie să fi generat ceva asemănător interesului manifestat astăzi față de pulsari, quasari și sursele de raze X. Se întreprindeau multe studii privind vitezele variabile în lungul razei vizuale, din care s-au dedus spectroscopic orbitele stelelor binare. Cu ajutorul deplasărilor Doppler ale liniilor H, gama și ale altor linii spectrale au fost studiate variațiile periodice ale vitezei aparente a stelei Omicron Ceti.

Primele măsurători în infraroșu ale stelelor au fost întreprinse la Observatorul Yerkes de Ernest F. Nichols. Studiul conchide: „Nu primim de la Arcturus mai multă căldură decît de la o lumînare aflată la distanța de 5—6 mile". Nu sînt redate însă nici un fel de calcule. Primele observații experimentale ale opacității bioxidului de carbon și a vaporilor de apă față de razele infraroșii au fost făcute de Rubens și Aschkinass; aceștia au fost descoperitorii stării fundamentale ν_2 a bioxidului de carbon în banda de 15 micrometri și ai spectrului de rotație pură a moleculelor de apă.

Julius Scheiner de la Potsdam (Germania) a analizat preliminar nebuloasa Andromeda prin spectroscopie fotografică. El a dedus în mod corect că „ipoteza inițială conform căreia nebuloasele spirale sînt nori de stele este adusă acum

la rangul de certitudine". Ca un exemplu de conflict personal tolerat în publicațiile vremii, redau un extras dintr-o lucrare a lui Scheiner în care autorul îl critică pe W.W. Campbell: „În numărul din noiembrie al lui *Astrophysical Journal*, profesorul Campbell atacă foarte indignat unele observații critice ale mele privitoare la descoperirile sale. O asemenea sensibilitate este oarecum surprinzătoare din partea unei persoane care obișnuiește ea însăși să-i pună la punct pe ceilalți. Mai mult, un astronom care observă frecvent fenomene pe care alții nu le pot vedea și care nu reușește să vadă ceea ce alții observă trebuie să fie pregătit să-și audă opiniile contestate. Dacă, așa cum se plînge profesorul Campbell, mi-am sprijinit punctul de vedere numai pe un singur exemplu, aceasta înseamnă că motive de curtoazie m-au împiedicat să găsesc încă unul. Anume, este vorba de faptul că profesorul Campbell nu poate zări liniile de vapori de apă din spectrul lui Marte, văzute mai întîi de Huggins și de Vogel. După ce d-l Campbell le-a pus existența la îndoială, ele au fost din nou găsite și identificate cu certitudine de profesorul Wilsing și de mine însumi". Cantitatea de vapori de apă din atmosfera marțiană, astăzi cunoscută, ar fi fost însă imposibil de determinat prin metodele spectroscopice folosite pe atunci...

Spectroscopia era un element dominant în știința sfîrșitului de secol. *Ap.J.* publica de zor spectrul solar obținut de Rowland, care mergea pînă la 20 000 de lungimi de undă, toate redate cu șapte cifre semnificative. Aceeași revistă publică un necrolog dedicat lui Bunsen. Cîteodată astronomii luau ei înșiși act de natura extraordinară a descoperirilor lor: „Este pur și simplu uimitor că lumina slab pîlpîitoare a unei stele poate fi obligată să ne dezvăluie o asemenea bogăție de date privitoare la substanța stelei și la condițiile în care se află sursa situată la o distanță inimaginabil de mare". Un subiect aprig dezbătut în *Astrophysical Journal* era dacă spec-

trele trebuie înfățișate cu culoarea roșie spre stînga sau spre dreapta. Cei care susțineau așezarea roșului la stînga citau analogia cu pianul (care are frecvențele înalte la dreapta), dar *Ap. J.* a optat ca din joacă pentru roșul la dreapta. Se mai puteau face unele compromisuri în lista lungimilor de undă, cu culoarea roșie sus sau jos. Pasiunile s-au dezlănțuit, iar Huggins scria că „orice schimbare ar fi cel puțin intolerabilă". Dar *Ap. J.* și-a impus părerea.

O altă dezbatere importantă privea natura petelor solare. G. Johnstone Stoney considera că petele erau produse de un strat de nori condensați din fotosfera Soarelui. Wilson și Fitz Gerald obiectau: la temperaturi atît de înalte nu putea avea loc nici o condensare, exceptînd eventual condensarea carbonului. Ei sugerau în schimb, în mod vag, că petele solare sînt cauzate de „reflexii pe curenții de convecție ai gazului". Evershed avea o idee încă și mai ingenioasă. El credea că petele solare sînt de fapt găuri în fotosfera exterioară a Soarelui, prin care putem privi în adîncimile mai fierbinți ale astrului. Dar de ce găurile sînt mai întunecate? El a presupus că acolo toată radiația s-ar fi deplasat de la vizibil către ultravioletul inaccesibil privirii. Aceste supoziții erau bineînțeles anterioare înțelegerii corecte a distribuției Planck (distribuția radiației de la un corp fierbinte). Pe atunci nu se considera imposibilă întretăierea distribuțiilor spectrale provenind de la corpuri negre cu temperaturi diferite; unele curbe experimentale din acel timp prezentau astfel de intersecții — cauzate, după cum știm astăzi, de particularitățile de emisie și de absorbție.

Ramsay descoperise nu de mult elementul kripton, despre care se spunea că, printre cele paisprezece linii spectrale detectabile, are una situată la 5570 Å, coincidentă cu „linia principală a aurorei". E.B. Frost conchidea: „Așadar, se pare că s-a descoperit adevărata origine a acestei linii, care pînă acum ne provoca nedu-

merire". Astăzi știm însă că linia respectivă aparține oxigenului.

Pe de altă parte, mai erau și multe proiecte de instrumente, unul dintre cele mai interesante aparținînd lui Hale. În ianuarie 1897, el scria că și telescoapele prin refracție și cele prin reflexie sînt necesare, dar remarca deplasarea interesului către reflectoare, mai ales către telescoapele ecuatoriale. Într-un memoriu istoric, Hale a menționat că Observatorul Yerkes dispunea de lentilele de 40 de țoli numai din motivul că planul de a construi un mare refractor lîngă Pasadena (California) eșuase.

Mă întreb cum ar fi arătat istoria astronomiei dacă proiectul ar fi reușit. Destul de curios este faptul că Pasadena făcuse o ofertă Universității din Chicago, privind construirea Observatorului Yerkes acolo, în California. În anul 1897 aceasta ar fi reprezentat o navetă foarte lungă pentru cei de la observator.

La sfîrșitul secolului al XIX-lea, studiul sistemului solar prezenta același amestec de promisiuni de viitor și confuzie, ca și în cazul lucrărilor din astronomia stelară. Unul dintre cele mai interesante articole ale perioadei respective aparține lui Henry Norris Russell și este intitulat „Atmosfera lui Venus". Autorul discută extensia vîrfurilor luminate ale lui Venus în faza de creștere, observație efectuată parțial cu telescopul de 5 țoli folosit pentru vizare, al „marelui ecuatorial" de la Observatorul Halsted (Princeton). Poate că tînărul Russell nu era considerat destul de calificat pentru a lucra la Princeton cu telescoape mai mari. Fondul analizei este însă corect chiar și după standardele actuale. Russell ajungea la concluzia că nu refracția luminii solare era cauza extensiei vîrfurilor, ci difuzia luminii: „... la fel ca atmosfera noastră, atmosfera lui Venus conține particule suspendate de praf sau ceață și... ceea ce vedem este partea superioară a acestei atmosfere neclare, iluminată de

raze care au trecut aproape de suprafața planetei". El spune mai departe că suprafața aparentă ar putea fi un strat dens de nori. Înălțimea ceții este calculată ca fiind de circa un kilometru deasupra a ceea ce acum numim învelișul principal de nori, valoare care concordă cu fotografia limbului luată de sonda spațială Mariner 10. Din lucrările altora, Russell își formase părerea că ar exista unele dovezi spectroscopice ale prezenței vaporilor de apă și oxigenului în atmosfera subțire venusiană. Esența argumentelor sale a rezistat foarte bine la testul timpului.

Tot atunci (1898), William H. Pickering a anunțat descoperirea lui Phoebe, cel mai depărtat satelit al lui Saturn, iar Andrew E. Douglass, de la Observatorul Lowell, a publicat rezultate care i-au permis să afirme că satelitul Jupiter III are perioada de rotație cu o oră mai mică decît perioada proprie de revoluție, concluzie care nu greșește decît cu o oră.

Alți astronomi care au estimat perioade de rotație n-au avut atîta succes. Este cazul lui Leo Brenner, de la Observatorul Manora, dintr-o localitate numită Lussinpiccolo. Brenner a criticat sever concluzia lui Percival Lowell în ce privește perioada de rotație a lui Venus. Brenner a comparat două desene ale lui Venus în lumină albă, schițate de două persoane diferite, la un interval de patru ani — din care a dedus o perioadă de rotație de 23 de ore, 57 de minute și 36,37728 secunde, despre care afirma că este în concordanță cu media „celor mai sigure" observații ale sale. Luînd în considerație toate acestea, Brenner nu-și putea explica de ce mai există încă partizani ai perioadei de rotație de 224,7 zile și trăgea următoarea concluzie: „un observator neatent, un telescop nepotrivit, un ocular nefericit ales, diametrul prea mic al planetei, observat cu insuficientă putere și la o declinație prea joasă, iată cum se explică desenele ciudate ale d lui Lowell". Adevărul, bineînțeles, nu se află între aceste două extreme ale lui Lowell și Brenner, ci mai degrabă la celălalt capăt al scalei, cu

un semn negativ, sensul fiind retrograd, iar perioada fiind de 243,16 zile.

Într-o altă comunicare, Herr Brenner începe cam așa: „Gentlemeni, am onoarea să vă informez că d-na Manora a descoperit o nouă diviziune în sistemul de inele al lui Saturn" — de unde *noi* descoperim că la Observatorul Manora din Lussinpiccolo exista o doamnă Manora și că dînsa efectua observații împreună cu Herr Brenner. Apoi urmează o descriere a modului în care diviziunile Encke, Cassini, Antoniadi, Struve și Manora se mențin toate în echilibru. Dintre acestea, numai două au trecut testul timpului. Herr Brenner pare să fi dispărut în ceața secolului al XIX-lea.

La cea de-a doua conferință a astronomilor și astrofizicienilor de la Cambridge s-a prezentat o lucrare care „sugera" că, dacă asteroizii se rotesc, această rotație se poate deduce din graficul luminii*. Dar, întrucît nu s-a putut găsi vreo variație în timp a strălucirii, Henry Parkhurst concludea: „Cred că această teorie se poate respinge". Acum, această teorie este piatra unghiulară a studiilor despre asteroizi.

Într-o lucrare consacrată proprietăților termice ale Lunii, desfășurată independent de considerentele matematice legate de ecuația unidimensională a conductibilității termice, dar bazată pe experiențe de laborator, Frank Very a comunicat că temperatura tipică lunară din timpul zilei este de circa 100°C — ceea ce este foarte corect. Concluzia lui merită să fie citată: „Numai cele mai aprige deșerturi de pe Pămînt, unde nisipurile încinse îți ard pielea, iar oamenii, animalele și

* Curba de lumină este reprezentarea grafică a variației în timp a strălucirii obiectului observat. Studiul ei permite obținerea de informații asupra elementelor orbitei și geometriei stelelor, chiar și a unor parametri fizici stelari. În cazul asteroizilor avînd suprafețe neregulate, periodicitatea variației strălucirii este o măsură a perioadei de rotație *(G.S.* și *F.Z.)*.

păsările se prăbușesc fără suflare, pot fi asemănate cu amiezile de pe suprafața lipsită de nori a satelitului nostru. Numai latitudinile polare extreme ale Lunii pot avea în timpul zilei o temperatură suportabilă, ca să nu mai vorbim de noapte, cînd ar trebui să ne adăpostim în caverne pentru a ne putea feri de un asemenea frig". Expunerea avea deseori un stil ales.

Mai înainte, în același deceniu, Maurice Loewy și Pierre Puiseux de la Observatorul din Paris publicaseră un atlas de fotografii lunare, ale căror implicații teoretice fuseseră discutate în *Ap.J.* (5; 51). Grupul din Paris propusese o teorie modificată a vulcanilor pentru a explica originea craterelor de pe Lună, a șanțurilor și a altor forme topografice, teorie criticată de E.E. Barnard, după ce acesta examinase satelitul cu telescopul de 40 de țoli. Barnard a fost la rîndul lui criticat de Societatea regală de astronomie pentru critica sa, ș.a.m.d. Unul dintre argumentele aduse în dezbatere era dezarmant de simplu: vulcanii produc apă; pe Lună nu este apă, deci craterele lunare nu sînt vulcanice. Deși cele mai multe cratere lunare nu sînt vulcanice, argumentul nu este convingător, întrucît el neglijează problema unor posibile depozite de apă. Concluzia lui Very privind temperatura polilor lunari s-ar fi putut totuși citi cu un anume folos. Acolo apa îngheață. Altă posibilitate este evaporarea apei în spațiu.

Această eventualitate a fost intuită de Stoney într-o lucrare remarcabilă, intitulată: „Despre atmosferele planetelor și sateliților". El a dedus că o atmosferă lunară n-ar putea exista din cauză că gazele aflate în gravitația scăzută a Lunii scapă în spațiu. Din același motiv, nici pe Pămînt nu există aglomerări de gaze ușoare, ca hidrogenul și heliul. El credea că în atmosfera lui Marte nu pot exista vapori de apă și că această atmosferă și calotele marțiene sînt alcătuite din bioxid de carbon. Deducea apoi că pe Jupiter ne putem aștepta să găsim hidrogen și heliu și că Triton,

cea mai mare lună a lui Neptun, s-ar putea să aibă atmosferă. Fiecare dintre aceste concluzii concordă cu faptele cunoscute astăzi sau cu opiniile actuale. El mai susținea că Titan n-are aer, predicțiune cu care unii teoreticieni sînt de acord, deși Titan pare să aibă o altă structură (vezi cap. 13).

Din aceeași perioadă datează și cîteva speculații care-ți taie răsuflarea; de exemplu, reverendul T.M. Bacon propunea să se facă observații astronomice de la mare altitudine — de exemplu dintr-un balon. El enunța cel puțin două avantaje: o mai bună vizibilitate și folosirea spectroscopiei ultraviolete. Mai tîrziu, Goddard a făcut propuneri similare, în favoarea unor observatoare lansate cu ajutorul rachetelor (cap. 18). Cu ajutorul spectroscopiei „după ochi", Hermann Vogel găsise mai înainte în structura planetei Saturn o bandă de absorbție la 6183 Å. Ulterior, compania International Color Photo din Chicago a fabricat plăci fotografice atît de sensibile, încît lungimi de undă mari, cum ar fi H alpha din regiunea roșie, puteau fi detectate pentru o stea de magnitudinea 5. Cei de la Yerkes au folosit această nouă emulsie, iar Hale a raportat că nu există nici o urmă a benzii de 6183 Å în cazul inelelor lui Saturn. Acum se știe că banda se află la 6190 Å și este de fapt banda 6 v_3 a metanului.

O altă reacție la lucrările lui Percival Lowell poate fi întrezărită din cuvîntul lui James Keeler la inaugurarea observatorului Yerkes:

„Este regretabil că existența condițiilor pentru viață pe alte planete, un subiect despre care astronomii știu atît de puțin, a fost aleasă ca temă de romancier, căruia îi este aproape totuna dacă o planetă este locuită sau doar prezintă condiții favorabile vieții. Rezultatul naivității sale este un amestec inextricabil de fapte și fantezie, ce se naște în mintea omului obișnuit; el ajunge să creadă că stabilirea legăturilor cu locuitorii lui Marte este un proiect demn de toată considerația (și pentru care s-ar putea să dorească să ofere

bani societăților științifice), fără să știe că este considerat un aiurit chiar de către autorii lucrărilor aflate la originea inspirației scriitorului. Atunci cînd este făcut să înțeleagă adevăratul nivel al cunoștințelor acumulate despre subiectul respectiv, omul de rînd este dezamăgit și are anumite resentimente față de știință, ca și cînd știința l-ar fi trădat. Știința însă nu este în nici un fel răspunzătoare de aceste idei greșite care, neavînd o bază solidă, mor treptat sau sînt uitate".

Cuvîntarea ținută cu aceeași ocazie de Simon Newcomb conține cîteva observații care, deși oarecum idealizate, se aplică în general științei:

„Omul care, mînat de o pasiune de nestăvilit, se ocupă de explorarea naturii, este el demn de invidiat sau trebuie compătimit? În nici o altă activitate individul merituos nu are atîtea certitudini. Nici o altă viață nu are atîtea bucurii ca viața aceluia a cărui energie este consacrată realizării calităților sale înnăscute. Cel care caută adevărul este mai puțin expus dezamăgirilor care în alte domenii de activitate îl pîndesc pe omul ambițios. Este minunat să fii membrul unei fraternități care se întinde în toată lumea, în care nu există rivalitate, cu excepția concurenței care rezultă din tendința de a face o lucrare mai bine decît oricine, în timp ce admirația reciprocă atenuează gelozia. După cum marele industriaș este mînat de dorința de îmbogățire și politicianul de setea de putere, astronomul este influențat de dorința de cunoaștere de dragul cunoașterii, nu de dragul aplicațiilor ei practice. Totuși, el este mîndru că știința a adus mult mai multe avantaje omenirii decît a investit omenirea în ea... El simte că omul nu se poate hrăni numai cu pîine. Chiar dacă explorarea locului pe care îl ocupăm în univers nu poate înlocui pîinea, este sigur însă că această activitate nu poate fi situată prea mult în urma luptei pentru subzistență".

După ce am răsfoit publicațiile astronomilor de acum trei sferturi de veac, s-a născut tentația irezistibilă să-mi imaginez cea de-a 150-a

Conferință festivă a Societății americane de astronomie — sau a echivalentului acesteia, căci nu se știe cum se va metamorfoza numele său pînă atunci — și modul cum va fi privită atunci activitatea noastră de astăzi.

Examinînd literatura de la sfîrșitul secolului al XIX-lea ne putem amuza pe seama unora din dezbaterile despre petele solare, dar rămînem impresionați de faptul că efectul Zeeman nu a fost considerat o curiozitate de laborator, ci un fenomen căruia astronomii trebuie să-i acorde o deosebită atenție. Aceste două tendințe s-au întrepătruns, ca și cînd ar fi prefigurat descoperirea lui G.E. Hale, făcută cîțiva ani mai tîrziu. El a determinat existența unui cîmp magnetic puternic în petele solare.

Tot așa, găsim nenumărate lucrări în care se admite existența evoluției stelare, a cărei natură rămîne însă ascunsă. Contracția gravitațională Kelvin-Helmholtz era considerată singura sursă posibilă de energie stelară, energia nucleară nefiind în nici un fel anticipată. Pe de altă parte, uneori chiar în același volum al publicației *Astrophysical Journal*, găsim articole privind ciudatele lucrări efectuate în domeniul radioactivității de un oarecare Becquerel, din Franța. Întîlnim aici din nou două direcții de dezvoltare care apar necorelate în instantaneul surprins de noi, o perioadă de cîțiva ani de la sfîrșitul secolului al XIX-lea, și care aveau să se întrepătrundă abia după patruzeci de ani.

Există multe cazuri de acest fel — de exemplu, interpretarea seriei de spectre ale elementelor grele obținute cu ajutorul telescopului și urmărite în laborator. Noua fizică și noua astronomie erau laturi complementare ale unei noi științe: astrofizica.

La fel, este greu să nu te întrebi cîte dintre dezbaterile actuale cele mai acute, ca de exemplu cele despre natura quasarilor, despre proprietățile golurilor negre sau despre geometria emisiunilor de la pulsari, trebuie să mai aștepte pînă

se vor corela cu noi progrese în fizică. Dacă experiența celor șaptezeci și cinci de ani care au trecut ne poate servi drept ghid, înseamnă că încă de astăzi există oameni care întrevăd felurile de fizică adaptabile direcțiilor de cercetare din astronomie. Peste cîțiva ani, astfel de conexiuni vor fi considerate firești.

În articolele apărute în secolul al XIX-lea întîlnim diverse cazuri în care metodele observaționale sau interpretarea lor sînt în mod clar necorespunzătoare standardelor actuale. Ca să începem cu unul dintre cele mai grăitoare exemple, menționez deducerea perioadelor planetelor cu o precizie de pînă la zece cifre semnificative, prin compararea unor schițe făcute de două persoane diferite, consemnînd detalii despre care știm că nu sînt reale. Dar mai sînt și altele, inclusiv o pletoră de „măsurători de stele duble", referitoare la obiecte foarte îndepărtate unul de altul și reprezentînd de fapt stele izolate fizic. Exista o fascinație a efectelor produse de presiune și de alte fenomene asupra frecvenței liniilor spectrale, în timp ce nimeni nu acorda atenție analizei curbei de creștere; în același timp, se purtau discuții în contradictoriu cu privire la prezența sau absența unor substanțe, controverse bazate numai pe spectroscopia efectuată cu ochiul liber.

Un fapt curios era și sărăcia de date fizice prin care se caracteriza astrofizica perioadei victoriene tîrzii. Elementele de fizică erau prea sofisticate erau apanajul aproape exclusiv al opticii geometrice sau fizice, al procesului fotografic și al mecanicii cerești. Mi se pare cel puțin bizar să elaborezi teoria evoluției stelare folosind spectrele de la stele, fără însă a-ți face probleme în legătură cu influența temperaturii asupra ionizării și excitării atomilor sau să încerci calcularea temperaturii de sub suprafața Lunii, fără a rezolva vreodată ecuația de tip Fourier a conductibilității termice. Văzînd elaboratele reprezentări experimentale ale spectrelor de labo-

rator, cititorul modern se-ntreabă cu neliniște cum de au reușit Bohr, Schrödinger și succesorii lor să le biruie și să dezvolte mecanica cuantică.

Mă întreb cîte dintre dezbaterile noastre actuale și dintre cele mai respectate teorii, privite din perspectiva anului 2049, vor apărea ca bazate pe observații false, mediocritate intelectuală sau pe înțelegerea incorectă a fizicii. Mi se pare însă că noi sîntem cu mult mai autocritici decît au fost oamenii de știință din 1899. În special datorită existenței unui număr mult mai mare de astronomi, noi ne controlăm unul altuia rezultatele mult mai des. Pe de altă parte, datorită — în oarecare măsură — existenței unor organizații cum ar fi Societatea americană de astronomie, nivelul schimburilor de vederi și al discuțiilor asupra rezultatelor a crescut în mod semnificativ. Sper că viitorii noștri colegi din anul 2049 îmi vor da dreptate.

Cel mai important dintre progresele înregistrate între 1899 și 1974 trebuie considerat cel de natură tehnologică, deși cel mai mare refractor din lume s-a construit în 1899. El continuă să fie cel mai mare din lume. Tot atunci începuse examinarea proiectului unui reflector de 100 de țoli. În anii care s-au scurs, noi am îmbunătățit apertura reflectoarelor numai cu un factor de doi. Dar cum ar fi înțeles oare colegii noștri din 1899, care au trăit după Hertz, dar înainte de Marconi, Observatorul Arecibo, rețeaua foarte mare (VLA), sau interferometria de bază foarte mare (VLBI)? Sau verificarea perioadei de rotație a lui Mercur prin spectroscopie Doppler cu radarul? Sau testarea naturii suprafeței lunare prin probe aduse pe Pămînt? Dar abordarea problemei naturii și șanselor de viață pe Marte, prin satelizarea timp de un an în jurul planetei și prin transmiterea a 7 200 de fotografii, fiecare de o calitate mai ridicată decît cele mai bune fotografii ale Lunii din anul 1899? S-ar fi putut

oare așeza în acea perioadă pe vreo planetă vreun vehicul înzestrat cu sisteme de luat imagini, cu aparatură experimentală de microbiologie, cu seismometre și cu cromatografe pentru gaze sau cu spectrometre de masă, care nici nu existau în 1899? Cum ar fi putut ei verifica pe atunci vreun model cosmologic prin spectroscopia orbitală în ultraviolet a deuteriului interstelar — cîtă vreme nici modelele supuse testului și nici atomul considerat nu erau cunoscute în 1899, și cu atît mai puțin tehnica de observație?

Este clar că în cei 75 de ani, astronomia americană și mondială au progresat enorm, dincolo de cele mai romantice speculații ale astronomilor din perioada victoriană tîrzie. Dar în următorii 75 de ani? Se pot face cîteva predicțiuni, le-am putea zice de „bun simț." Pe atunci vom fi examinat complet spectrul electromagnetic de la razele gama mai scurte, pînă la undele radio mai lungi. Vom fi trimis nave spațiale automate spre toate planetele și spre cei mai mulți sateliți din sistemul solar. Vom fi lansat nave spațiale în Soare, pentru a face experimente de structură stelară, începînd probabil cu petele solare, care au o temperatură mai scăzută. Lui Hale i-ar fi plăcut acest gen de activitate. Cred că este posibil ca în 75 de ani să fie lansate spre stelele cele mai apropiate nave spațiale subrelativiste, avînd o viteză de 0,1 din viteza luminii. Printre alte avantaje, astfel de misiuni ar permite o examinare directă a mediului interstelar și ne-ar oferi o bază mult mai largă pentru VLBI decît ne-am putea imagina astăzi. Ne trebuie un superlativ nou pentru a-i succeda lui „VERY" (foarte) din VLBI; probabil „ultra". La acea dată, natura pulsarilor, a quasarilor și a golurilor negre ar trebui să ne fie cunoscută, ca și răspunsurile la unele dintre cele mai profunde probleme cosmologice. Ar fi probabilă chiar deschiderea unui canal de comunicații regulate cu civilizații de pe planetele altor stele, iar cunoștințele de vîrf din

astronomie și din multe alte științe să ne vină de la un fel de *Encyclopaedia Galactica*, transmisă într-un ritm foarte rapid către un sistem imens de radiotelescoape.

Dar, citind despre astronomia de acum 75 de ani, cred că, exceptînd contactul interstelar, aceste cuceriri, deși interesante, vor fi considerate mai degrabă ținînd de o astronomie de modă veche, în timp ce adevăratele frontiere și adevărata fascinație a științei se vor găsi în acele domenii care depind de noua fizică și de noile tehnologii, pe care astăzi în cel mai bun caz de-abia le bănuim.

Capitolul 22

ÎN CĂUTAREA INTELIGENȚEI EXTRATERESTRE

Acum Sirenele au o armă mult mai ucigătoare decît cîntecul, și anume tăcerea... Cîte unul o mai fi scăpat poate vreodată de cîntecul Sirenelor, dar niciodată de tăcerea lor.

FRANZ KAFKA,
Parabole

De-a lungul întregii noastre istorii, noi, oamenii, am meditat la stele și ne-am întrebat dacă umanitatea este unică sau dacă, într-o altă parte a negurii cerului nocturn, există alte ființe, tovarăși de gîndire din cosmos, care contemplă și ei cerul și își pun aceleași întrebări ca și noi. Astfel de ființe s-ar putea să vadă universul și să se vadă pe sine într-un mod diferit de al nostru. Undeva, în altă parte, ar putea exista biologii, tehnologii și societăți foarte exotice. În decorul cosmic vast și bătrîn pînă dincolo de capacitatea de înțelegere a omului, noi sîntem oarecum singuri și cugetăm la semnificația finală a existenței mărunte, dar minunatei noastre planete albastre, dacă o astfel de semnificație există. Căutarea inteligenței extraterestre este o tatonare conform unui context cosmic general acceptabil pentru specia umană. În sensul ei cel mai adînc, căutarea inteligenței extraterestre este o goană după noi înșine.

În ultimii cîțiva ani, adică într-o milionime din durata existenței speciei noastre pe această planetă, noi am dobîndit un instrument tehnic extraordinar, care ne permite urmărirea unor civilizații aflate la distanțe inimaginabile, chiar dacă acestea nu sînt mai avansate decît noi. Acest instrument este radioastronomia și implică

funcționarea unor radiotelescoape separate, a unor grupuri sau rețele de radiotelescoape, a unor detectori radio sensibili, a unor calculatoare avansate pentru prelucrarea datelor recepționate și — în plus — pretinde imaginație și cunoștințe avansate puse în joc de oameni de știință pasionați. În ultimul deceniu, radioastronomia a deschis o fereastră nouă spre universul fizic. Dacă vom fi suficient de înțelepți, vom putea aduce lumină și în ceea ce privește universul biologic.

Unii oameni de știință care lucrează în problema inteligenței extraterestre, printre care mă număr și eu, au încercat să estimeze numărul de civilizații avansate din punct de vedere tehnic din Galaxie — definite operațional ca societăți dispunînd de instalații radioastronomice. Acest gen de estimări sînt un fel de presupuneri mai complexe. Ele cer atribuirea de valori numerice unor mărimi fizice cum ar fi numărul de stele și vîrsta lor, abundența sistemelor planetare și șansele acestora de a găzdui viața, pe care le cunoaștem și mai puțin, apoi măsura în care poate evolua viața inteligentă și durata de viață a civilizațiilor tehnice, despre care știm într-adevăr foarte puțin.

Atunci cînd efectuăm calcule, rezultă că numărul de civilizații tehnice se ridică la aproximativ un milion. Un milion de civilizații este un număr atît de mare încît îți taie răsuflarea și este plăcut să-ți imaginezi diversitatea lor, stilurile lor de viață și comerțul acestui milion de lumi. În Calea Lactee există circa 250 de miliarde de stele și chiar dacă ar exista un milion de civilizații, ceva mai puțin de o stea din 200 000 ar avea o planetă locuită de o civilizație avansată. Întrucît n-avem idee care ar putea fi aceste stele, va trebui să examinăm un număr foarte mare dintre ele. Din astfel de raționamente rezultă că va trebui să facem eforturi considerabile dacă vrem să descoperim inteligența extraterestră.

În pofida afirmațiilor privind obiectele zburătoare neidentificate și vizitele astronauților din vechime, nu există dovezi ferme că reprezentanții unor alte civilizații ar fi vizitat Pămîntul (vezi cap. 5 și 6). Sîntem limitați la semnalizarea de la distanță și, dintre sistemele de comunicații la mare distanță accesibile tehnologiei noastre, tehnica radio este de departe cea mai potrivită. Radiotelescoapele sînt relativ ieftine, semnalele radio se deplasează cu viteza luminii, cea mai mare viteză posibilă, iar folosirea undelor radio drept mijloc de comunicare nu este o activitate îngustă sau antropocentrică. Undele radio reprezintă o parte largă a spectrului electromagnetic și oricare civilizație tehnică din Galaxie ar fi trebuit să descopere radioul destul de devreme — exact așa cum noi am explorat în ultimele cîteva secole întregul spectru electromagnetic, de la undele scurte gama la lungimile de undă mari radio. S-ar prea putea ca civilizațiile avansate să folosească alte mijloace pentru a comunica cu semenii lor, dar dacă vor să ia legătura cu civilizații aflate în stadii mai puțin avansate sau incipiente, există prea puține metode care se impun, dintre care cea mai importantă este radioul.

Prima încercare serioasă de a asculta eventualele semnale radio sosite de la alte civilizații a fost întreprinsă la Observatorul național de radioastronomie de la Greenbank, Virginia de Vest, în 1959 și 1960. Experimentul a fost condus de Frank Drake, azi profesor la Universitatea Cornell, și s-a numit Proiectul Ozma, după Prințesa Tărîmului Oz, un loc exotic, foarte îndepărtat și foarte dificil de atins. Drake a examinat timp de cîteva săptămîni două stele apropiate, Epsilon Eridani și Tau Ceti, fără nici un rezultat. Ar fi fost de mirare să obțină rezultate pozitive, întrucît pînă și aprecierea optimistă a numărului de civilizații tehnice din Galaxie arată că, pentru a avea succes prin metoda cercetărilor aleatorii, trebuie examinate mai multe sute de mii de stele.

De la Proiectul Ozma, s-au mai întreprins în S.U.A., Canada și U.R.S.S. șase pînă la opt astfel de programe, toate la un nivel mai degrabă modest. Rezultatele au fost negative. Numărul total al stelelor examinate pe această cale este sub o mie. Ceea ce am făcut pînă acum nu reprezintă decît a mia parte din efortul total.

Totuși sînt semne că, într-un viitor destul de apropiat, vor fi mobilizate forțe mult mai serioase. Toate programele de observare de pînă acum au implicat alocarea unor mici fragmente de timp la marile telescoape, iar cînd s-au oferit intervale de timp mai mari s-au folosit numai radiotelescoape mici. Recent, o comisie NASA condusă de Philip Morrison de la Institutul de Tehnologie din Massachusetts a examinat pe larg problema. Comitetul a identificat o serie de posibilități, inclusiv noi radiotelescoape uriașe (și scumpe) instalate pe sol sau montate în spațiu. S-a subliniat și faptul că, prin dezvoltarea unor receptoare radio mai sensibile și printr-o prelucrare ingenioasă a datelor pe calculator se pot face progrese substanțiale, la prețuri relativ modeste. În Uniunea Sovietică există o comisie de stat avînd misiunea să organizeze căutarea inteligenței extraterestre, iar marele radiotelescop RATAN-600 din Caucaz, recent utilat, este parțial consacrat acestui program. Mînă în mînă cu recentele progrese spectaculoase din tehnologia radio, au avut loc creșteri spectaculoase în ceea ce privește creditul științific și public de care se bucură întregul domeniu legat de viața extraterestră. Semne clare ale noii atitudini sînt misiunile Viking, spre Marte, dedicate într-o măsură însemnată căutării formelor de viață de pe o altă planetă.

O dată cu înflorirea unei activități serioase de cercetare a apărut și o notă oarecum negativă, care, totuși, prezintă interes. În ultima vreme, unii oameni de știință și-au pus următoarea întrebare: dacă există o abundență de inteligență extraterestră, cum se face că nu i-am simțit pînă acum manifestările? Să ne gîndim la progresele înregistrate de propria noastră civi-

lizație tehnică din ultimii zece mii de ani și să ne imaginăm astfel de progrese continuate timp de milioane sau miliarde de ani de acum înainte. Dacă fie și numai o mică parte din civilizațiile avansate ar fi cu cîteva milioane sau miliarde de ani mai avansate decît civilizația noastră, de ce nu au produs artefacte, instalații sau chiar poluare industrială într-o cantitate pe care noi s-o fi putut detecta? De ce nu și-au restructurat, după nevoi, întreaga galaxie?

Scepticii se mai întreabă și de ce nu există dovezi clare că extratereștrii ar fi vizitat Pămîntul. Noi am lansat deja nave interstelare modeste și lente. O societate mult mai avansată decît a noastră ar trebui să fie capabilă să acopere cu ușurință, dacă nu chiar fără efort, spațiile dintre stele. În milioane de ani, astfel de societăți ar fi trebuit să întemeieze colonii, care, la rîndul lor, s-ar fi putut lansa în expediții interstelare. De ce n-au ajuns pînă aici? Apare tentația de a concluziona că există cel mult cîteva civilizații extraterestre avansate — fie din cauză că statistic sîntem una dintre primele civilizații tehnice care au apărut, fie din cauză că soarta tuturor civilizațiilor de acest fel este să se autodistrugă, înainte de a progresa substanțial mai mult decît noi.

Mi se pare însă că este prematur să disperăm. Toate argumentele de acest fel depind de corectitudinea cu care apreciem intențiile unor ființe cu mult mai avansate decît noi. Examinate mai îndeaproape, cred că aceste argumente relevă o interesantă serie de vanități omenești. Oare de ce credem că va fi ușor să recunoaștem formele de manifestare a unor civilizații foarte avansate? Oare nu cumva ne aflăm noi într-o situație asemănătoare cu aceea a membrilor unei societăți izolate din bazinul Amazonului, de exemplu, care nu dispun de instrumentele necesare detectării puternicului trafic internațional de radio și televiziune din jurul lor? Există, de asemenea, multe fenomene astronomice incomplet înțelese. Este

oare posibil ca modularea emisiilor pulsarilor sau sursa de energie a quasarilor să fie de origine tehnologică? Sau poate că există o etică galactică conform căreia civilizațiile înapoiate sau incipiente trebuie lăsate în pace. Poate că există o perioadă de așteptare înainte ca un contact să fie considerat oportun, astfel încît să ni se ofere ocazia să ne distrugem mai întîi pe noi înșine, dacă sîntem cumva înclinați către așa ceva. Poate că toate societățile semnificativ mai avansate decît propria noastră societate au atins o nemurire personală efectivă și și-au pierdut motivația hoinărelii interstelare, care, după toate aparențele, ar fi caracteristică numai civilizațiilor adolescente. Poate că civilizațiile mature nu doresc să polueze cosmosul. Există o listă lungă de astfel de „poate că" și nu sîntem în măsură să evaluăm cu un oarecare grad de certitudine decît puține dintre ele.

Problema civilizațiilor extraterestre mi se pare în întregime deschisă. Eu cred că este mult mai dificil de înțeles un univers în care noi am fi singura civilizație tehnologică sau una dintre foarte puținele de acest fel decît un univers debordînd de viață inteligentă. Din fericire, multe din aspectele problemei sînt susceptibile de verificare experimentală. Putem să căutăm planetele altor stele, să cercetăm forme simple de viață pe niște planete apropiate, cum ar fi Marte, sau să efectuăm studii mai extinse de laborator asupra chimiei originii vieții. Putem investiga mai profund evoluția organismelor și a societăților. Problema impune cu necesitate o cercetare pe termen lung, deschisă, sistematică, avînd drept singur arbitru natura, care să confirme ce este plauzibil și ce nu.

Dacă în Calea Lactee există un milion de civilizații tehnice, atunci distanța medie dintre două civilizații este de circa 300 de ani-lumină. Întrucît un an-lumină este distanța pe care o străbate lumina într-un an (circa 10 trilioane de km) aceasta implică un timp de așteptare de 300 de ani pentru o comunicare unilaterală. Timpul dintre întrebare și răspuns ar fi de 600 de ani. Acesta este motivul pentru care dialogurile sînt

mult mai puțin probabile decît monologurile interstelare — mai ales în preajma primului contact. La prima vedere, faptul că o civilizație transmite mesaje radio fără speranța de a afla, cel puțin în viitorul apropiat, dacă acestea au fost recepționate și care poate fi răspunsul, pare remarcabil de altruist. Dar ființele umane întreprind adesea asemenea acțiuni; ele îngroapă capsule care să fie deschise de generațiile viitoare sau chiar scriu cărți, compun muzică și creează opere de artă destinate posterității. O civilizație care, în trecut, a primit ajutor prin recepționarea unor astfel de mesaje poate dori la rîndul ei să sprijine în același fel alte societăți tehnice nou apărute.

Pentru ca programul de căutare radio să aibă succes, Pămîntul trebuie să figureze printre beneficiarii planificați ai mesajelor. Dacă emitenții mesajelor aparțin unei civilizații doar cu puțin mai avansate decît civilizația noastră, atunci ei ar dispune de o putere radio apreciabilă pentru comunicația interstelară — atît de mare, încît emisia ar putea fi încredințată unor grupuri relativ mici de amatori radio și de partizani ai civilizațiilor primitive. Dacă un guvern planetar sau o alianță a mai multor lumi ar conduce proiectul, emițătorii ar putea transmite mesaje către un mare număr de stele, atît de mare, încît ar fi posibilă și dirijarea lor către noi, chiar dacă nu există motive să se acorde o atenție specială regiunii din Univers unde ne aflăm.

Comunicațiile sînt, evident, posibile, chiar și fără vreo înțelegere prealabilă între civilizațiile respective. Nu este greu de întrevăzut un mesaj radio interstelar care să provină fără evhivoc de la o lume inteligentă. Un semnal modulat conținînd primele 12 numere prime (1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 31) — nu poate avea decît o sorginte biologică. Pentru a intui acest lucru, nu sînt necesare înțelegeri prealabile între civilizații și nici precauții împotriva șovinismului terestru.

Un astfel de mesaj ar fi un anunț, ori un semnal de radiobaliză, indicînd prezența unei civilizații

avansate, dar comunicînd prea puțin despre natura ei. Semnalul ar putea notifica de asemenea o frecvență particulară, la care se transmite mesajul propriu-zis, ori ar putea arăta că mesajul principal poate fi găsit la o mai mare rezoluție temporală pe frecvența semnalului de anunț. Comunicarea unor informații destul de complexe nu este foarte dificilă, chiar între civilizații cu biologii și convenții sociale foarte diferite. Pot fi transmise relații aritmetice, unele adevărate, altele false, fiecare urmate de un anumit cuvînt codificat (în linii și puncte, de exemplu), care ar transmite noțiunile de adevărat și fals, noțiuni care, cum pot deduce cei mai mulți dintre noi, ar fi altfel extrem de dificil de comunicat într-un asemenea context.

Cea mai promițătoare metodă este însă transmiterea de imagini. Un mesaj repetat, care este produsul a două numere prime, trebuie în mod sigur decodat ca un tabel bidimensional, adică o imagine. Produsul a trei numere poate fi o imagine tridimensională fixă sau un clișeu anume al unui film de cinematograf bidimensional. Ca un exemplu de astfel de mesaj, să considerăm un șir format din cifrele zero și unu, care pot fi sunete lungi și scurte, tip Morse, ori tonuri din două frecvențe adiacente, sau tonuri de amplitudini diferite, ori chiar semnale cu polarizări radio diferite. Un astfel de mesaj s-a transmis în spațiu în 1974 cu ajutorul antenei de 305 metri de la Observatorul Arecibo din Puerto Rico, cu care operează Universitatea Cornell în beneficiul Fundației naționale pentru știință. Ocazia a fost prilejuită de ceremonia renovării suprafeței antenei de la Arecibo, cel mai mare telescop (radio și radar) de pe Pămînt. Semnalul a fost trimis către un grup de stele numit M31, o aglomerare globulară care cuprinde circa un milion de sori separați, care s-a întîmplat să fie la zenit în momentul ceremoniei. Întrucît M31 se află la o distanță de 24 000 de ani-lumină, mesajul va avea nevoie de 24 000 de ani ca să ajungă acolo. Dacă în M31 ne va asculta o civilizație avansată vor

trece 48 000 de ani pînă să primim vreun răspuns. Mesajul transmis de la Arecibo n-a fost conceput ca o încercare serioasă de comunicare interstelară, ci mai degrabă ca o evidențiere a remarcabilelor progrese obținute în tehnologia radio terestră. Decodificat, mesajul ar suna cam în felul următor: „Așa numărăm noi de la unu la zece. Celelalte sînt numerele atomice a cinci elemente chimice despre care credem că sînt interesante sau importante: hidrogenul, carbonul, azotul, oxigenul și fosforul. Iată cîteva căi de a combina acești atomi: moleculele de adenină, timină, guanină și citosină și un lanț compus din zaharuri și fosfați în alternanță. Aceste cărămizi sînt la rîndul lor asamblate pentru a forma o moleculă lungă de ADN, care cuprinde circa patru milioane de legături în lanț. Molecula este de forma unei elice duble. Această moleculă este importantă pentru ființa din centrul mesajului, care are înălțimea de 14 lungimi de undă, adică în jur de 176 de centimetri. Pe cea de-a treia planetă a stelei noastre se află circa patru miliarde de astfel de ființe. Există, cu totul, nouă planete în sistem — patru mai mici în interior, patru mai mari în exterior și una mai mică, mai îndepărtată. Acest mesaj a fost transmis pînă la dumneavoastră cu ajutorul unui telescop avînd dimensiunea de 2 430 de lungimi de undă, adică de 306 metri în diametru. Ai dv. sinceri".

Cu ajutorul mai multor mesaje în imagini, consecvente între ele și transmise în înșiruire logică, este foarte posibil să se stabilească o comunicație aproape lipsită de ambiguități chiar și între două civilizații care nu s-au întîlnit niciodată. Obiectivul nostru imediat nu este transmiterea unor asemenea mesaje, întrucît în Univers reprezentăm o civilizație prea tînără; am dori în schimb să ascultăm.

Descoperirea de semnale radio provenind de la ființe inteligente din profunzimile spațiului ar aborda experimental, într-un mod riguros științific, multe dintre cele mai profunde probleme care i-au preocupat pe oamenii de știință și pe filosofi încă din timpurile preistorice. Un astfel

de semnal ar arăta că apariția vieții nu este un eveniment extraordinar, dificil sau improbabil. El ar mai arăta că avînd miliarde de ani la dispoziție pentru selecția naturală, formele simple de viață evoluează în general spre forme complexe și inteligente, ca pe Pămînt, și că astfel de ființe inteligente își dezvoltă în general o tehnologie avansată, așa cum s-a întîmplat și aici. Nu ne așteptăm însă la mesaje de la o societate aflată pe același nivel tehnologic de dezvoltare cu noi înșine. O societate aflată doar cu puțin în urma noastră n-ar dispune de radioastronomie. Cazul cel mai plauzibil este recepționarea unui mesaj din partea unei civilizații aflate mult în viitor față de noi. În acest fel, chiar înaintea decodificării mesajului, noi vom fi dobîndit o informație de valoare inestimabilă și anume, că este posibil să se evite pericolele perioadei prin care trecem acum.

Există unii care, examinînd problemele globale de aici, de pe Pămînt, antagonismele noastre naționale larg răspîndite, arsenalele noastre nucleare, creșterea populației, inegalitățile dintre bogați și săraci, lipsa de hrană și de resurse și poluarea mediului înconjurător, conchid că trăim într-un sistem care a devenit dintr-o dată instabil și care, prin urmare, este sortit prăbușirii. Mai sînt și alții, care cred că problemele noastre se pot rezolva, că omenirea este încă în stadiul copilăriei, dar că, în curînd, vom crește. Recepționarea unui singur mesaj din spațiu ne-ar arăta că este posibilă depășirea unei astfel de adolescențe tehnologice. La urma urmei, civilizația care a transmis mesajul a supraviețuit. Cunoașterea acestui lucru, după părerea mea, valorează mult.

O altă consecință posibilă a mesajului interstelar este întărirea legăturilor dintre toți oamenii și toate celelalte ființe de pe planeta noastră. Evoluția ne învață că organismele din alte lumi au propriile lor căi de dezvoltare evolutivă; chimia, biologia și probabil și organizarea lor socială vor diferi profund de cele de pe Pămînt. S-ar putea să comunicăm cu ei întrucît locuim

în același univers și din cauză că legile fizicii și ale chimiei și regularitățile astronomiei sînt universale. În cel mai profund sens, ei s-ar putea totuși să fie diferiți de noi. Confruntate cu aceste diferențe, animozitățile care divizează popoarele de pe Pămînt s-ar putea să se șteargă. Diferențele dintre ființe umane aparținînd unor rase diferite sau diverselor naționalități, religii sau sexe vor apărea nesemnificative în comparație cu diferențele dintre toate ființele umane și toate ființele extraterestre inteligente.

Dacă mesajul vine prin radio, atunci atît civilizația care transmite, cît și aceea care recepționează vor avea în comun cel puțin cunoștințele de radiofizică. Această stăpînire comună a științelor fizice este rațiunea pentru care oamenii de știință se așteaptă ca mesajele de la civilizațiile extraterestre să fie decodificabile. Descifrarea lor s-ar putea să fie lentă și plină de dificultăți, dar în ultimă instanță fără ambiguități. Nimeni nu este atît de priceput încît să prezică în amănunt care vor fi consecințele unei astfel de descifrări, întrucît nimeni nu poate ști dinainte care va fi natura mesajului. Deoarece transmisia ar proveni de la o civilizație mult mai avansată decît civilizația noastră, vor putea fi relevate idei uimitoare în științele fizice, biologice și sociale din perspectiva unui tip foarte diferit de inteligență. Dar decodificarea poate să dureze mai mulți ani, eventual chiar decenii.

Mulți se tem că un mesaj venit de la o societate avansată ar putea să ne provoace pierderea încrederii în propria noastră civilizație, să ne lipsească de inițiativa unor noi descoperiri — dacă-alții tot le-au făcut — sau să dea naștere altor tendințe negative. Aceasta este ca și cum elevul și-ar abandona studiile numai pentru că profesorii și cărțile știu mult mai mult decît el. Sîntem liberi să ignorăm conținutul mesajului, dacă îl vom găsi dăunător. Dacă vom decide să nu răspundem, civilizația emițătoare nu are mijloace să determine dacă mesajul ei a fost recepționat

și înțeles pe mica și îndepărtata planetă Pămînt. Traducerea mesajului radio venit din profunzimile spațiului, care poate fi întreprinsă oricît de încet și de precaut dorim, pare să amenințe prea puțin omenirea; ba mai mult, promite beneficii enorme de natură practică și filosofică.

În particular, ar fi posibil ca printre primele lucruri conținute în mesaj să fie unele sfaturi detaliate pentru evitarea dezastrului, pentru o trecere lină de la adolescență la maturitatea tehnologică. S-ar putea ca mesajele de la civilizațiile avansate să descrie care anume sînt căile de evoluție culturală ducînd spre stabilitatea și longevitatea speciilor inteligente și care sînt drumurile care conduc spre stagnare, degenerare sau dezastru. Nu există, desigur, garanții că exact acesta va fi conținutul mesajului interstelar, dar ar fi nesăbuit să neglijăm această posibilitate. S-ar putea ca mesajul să conțină soluții directe, încă nedescoperite pe Pămînt, la probleme cum ar fi penuria de alimente, creșterea populației, foamea de energie, scăderea resurselor, poluarea și războiul.

Deși există, desigur, deosebiri între civilizații, s-ar putea să existe legi ale dezvoltării lor imposibil de întrezărit înainte de a dispune de informații despre evoluția mai multor civilizații. Din cauza izolării de restul cosmosului, noi nu deținem informații decît despre evoluția unei singure civilizații — propria noastră civilizație, iar cel mai important aspect al evoluției — viitorul — ne rămîne ascuns. Poate că nu se va întîmpla așa, dar este foarte posibil ca viitorul civilizației umane să depindă de recepționarea și decodificarea mesajelor interstelare sosite de la civilizațiile extraterestre.

Dar dacă vom face un efort susținut și de lungă durată în căutarea inteligenței extraterestre și vom da greș? Chiar și în acest caz este sigur că nu ne vom fi pierdut timpul în zadar. Vom fi dezvoltat o tehnologie importantă, cu numeroase aplicații în multe domenii ale propriei noastre

civilizații. Vom fi dobîndit multe cunoștințe noi despre universul fizic și vom fi apreciat mai just importanța și unicitatea speciei, a civilizației și a planetei noastre. Dacă viața inteligentă este puțin răspîndită sau chiar absentă în alte locuri, noi vom fi învățat ceva semnificativ despre raritatea și valoarea culturii noastre și a patrimoniului nostru biologic, pe care l-am dobîndit cu greu, de-a lungul a 4,6 miliarde de ani de evoluție. O astfel de concluzie va scoate în evidență, mai bine decît orice altceva, responsabilitatea noastră față de pericolele vremii prin care trecem. Cea mai plauzibilă explicație a rezultatului negativ obținut în pofida căutărilor insistente și bazate pe surse corespunzătoare este că societățile se autodistrug înainte ca ele să fie suficient de avansate pentru a putea stabili transmisiuni radio de mare putere. Într-un anume sens, organizarea sistemului de ascultare pentru decelarea unor mesaje radio interstelare, în afară de rezultatul propriu-zis s-ar putea să aibă o influență unificatoare și constructivă asupra întregii spețe umane.

Nu vom cunoaște rezultatul cercetărilor și cu atît mai puțin conținutul mesajelor civilizațiilor interstelare, decît dacă vom face încă de pe acum un efort corespunzător pentru găsirea acestor semnale. S-ar putea ca civilizațiile să se împartă în două mari categorii: cele care întreprind o asemenea cercetare, stabilesc contactul și devin membri noi ai unei federații de comunități galactice cu legături strînse și cele care nu sînt capabile sau nu fac în mod deliberat un astfel de efort ori n-au destulă imaginație ca să încerce și care, în consecință, decad în scurt timp și dispar.

Este greu de imaginat o altă întreprindere pe care să ne-o putem permite, care să nu coste foarte mult, dar să promită atîtea lucruri bune pentru viitorul omenirii.

Partea a V-a

ÎNTREBĂRI FUNDAMENTALE

Capitolul 23

PREDICA DE DUMINICĂ

Teologii doborîți zac în jurul leagănului fiecărei științe, la fel ca șerpii sugrumați lîngă leagănul lui Hercule.

T. H. HUXLEY (1860)

Am văzut cel mai de sus cerc al puterilor supreme. I-am dat acestui cerc numele de Dumnezeu. I-am fi putut da orice alt nume am fi dorit: Abisul, Misterul, Întunericul, Absolut, Lumina Absolută, Materia, Spiritul, Ultima Speranță, Disperarea Cea din Urmă, Tăcerea.

NIKOS KAZANTZAKIS (1948)

În ultima vreme, am ieșit deoseori în fața publicului pentru discuții pe teme științifice. Sînt solicitat să vorbesc uneori despre explorarea planetară și despre natura altor planete, alteori, despre originea vieții sau a inteligenței pe Pămînt, despre căutarea vieții în alte părți sau despre marea perspectivă cosmologică. Întrucît aceste discuții se cam repetă, momentul întrebărilor îmi trezește cel mai mare interes. El relevă atitudinile și reflectă preocupările oamenilor. Cele mai obișnuite întrebări sînt legate de obiectele zburătoare neidentificate și de paleoastronauți, iar eu cred că sînt de fapt tatonări religioase subtil deghizate. Aproape la fel de frecvent — mai ales după conferințele despre evoluția vieții și a inteligenței — vine întrebarea „Credeți în Dumnezeu?". Întrucît cuvîntul „Dumnezeu" înseamnă pentru fiecare altceva, eu răspund deseori întrebînd la rîndul meu persoana respectivă ce înțelege prin „Dumnezeu". Spre surprinderea mea, întrebarea este considerată de cele mai multe ori

deconcertantă sau neașteptată: „Ei, știți și dumneavoastră, *Dumnezeu*. Toată lumea știe ce înseamnă Dumnezeu". Sau „Ei bine, un fel de forță mai puternică decît noi și care există peste tot în Univers". Dar există mai multe forțe de acest fel. Una dintre ele se numește gravitație, dar nu prea este identificată cu divinitatea. În plus, nu toți știu ce înseamnă „Dumnezeu". Conceptul acesta are o mulțime de semnificații. Unii și-l închipuie pe Dumnezeu ca pe un bărbat uriaș, cu pielea albă și o barbă lungă și albă, așezat pe un tron, undeva în cer, ocupat să supravegheze tot ce se mișcă. Alții însă — cum ar fi Baruch, Spinoza și Albert Einstein — considerau că, în esență, Dumnezeu este suma tuturor legilor fizice care descriu universul. Nu cunosc nici o dovadă convingătoare a existenței vreunor patriarhi antropomorfi care ar controla destinele umane, dintr-un loc de observație ceresc bine ascuns, dar ar fi o nebunie să contești existența legilor fizice. Credința în Dumnezeu depinde foarte mult de semnificația atribuită acestui cuvînt.

De-a lungul istoriei umane au existat, probabil, zeci de mii de religii diferite. Există convingerea religioasă, bine intenționată, după care toate religiile sînt fundamental identice. În termenii rezonanței psihologice de substrat s-ar putea, desigur, să existe multe asemănări importante în esența multor religii, dar în ceea ce privește detaliile ritualului, doctrina și apologiile menite să le autentifice, diversitatea religiilor recunoscute este izbitoare. Religiile umane se exclud reciproc într-o mulțime de dispute fundamentale, cum ar fi: o singură divinitate sau mai multe, originea răului, reîncarnarea, idolatria, magia și vrăjitoria, rolul femeilor, prescripțiile alimentare, riturile funerare, sacrificiul ritual, accesul direct sau mediat la zeități, sclavia, intoleranța față de alte religii și grupurile de ființe cărora li se datorează respect sau alte valori etice. Nu facem nici un serviciu religiei în general sau vreunei

doctrine în particular dacă ignorăm aceste diferențe. În schimb, cred că ar trebui să înțelegem punctele de vedere omenești din care derivă diferitele religii și să încercăm să determinăm căror nevoi omenești le corespund aceste diferențe.

Bertrand Russell a povestit odată că a fost arestat pentru protestul său pașnic împotriva intrării Marii Britanii în primul război mondial. Temnicerul i-a cerut să spună cărei religii îi aparține, întrebare de rutină adresată noilor deținuți. „Sînt agnostic" a răspuns Russell, după care a fost rugat să dicteze cuvîntul literă cu literă. Temnicerul a zîmbit cu bunătate, a clătinat din cap și a spus: „Îs multe religiile, da' io crez că toți ne rugăm la același Dumnezeu". Russell își amintește că remarca temnicerului l-a înveselit timp de cîteva săptămîni. Și nu prea avea motive de veselie în închisoare, deși acolo a reușit să scrie întreaga *Introduction to Mathematical Philosophy* (Introducere în filosofia matematicii) și a început să se documenteze pentru lucrarea *The Analysis of Mind* (Analiza intelectului).

Mulți dintre cei care mă întreabă despre credința mea în Dumnezeu încearcă să se convingă pe ei înșiși că religia lor personală, oricare ar fi ea, este compatibilă cu știința modernă. Religia a fost afectată de confruntarea sa cu știința și mulți oameni — dar nu chiar toți — sînt reticenți în fața unei credințe teologice aflate prea evident în conflict cu lucrurile pe care le cunoaștem cu toții. Apollo 8 a efectuat primul zbor în jurul Lunii, cu astronauți la bord. Într-un gest mai mult sau mai puțin spontan, astronauții lui Apollo 8 au citit primele versuri din Cartea Genezei, fapt menit, cel puțin în parte, cred eu, să-i asigure pe contribuabilii americani că nu există opoziții reale între vederile religioase convenționale și zborul oamenilor spre Lună. Musulmanii tradiționaliști au fost însă afectați de misiunea Apollo 11, în cursul căreia oamenii au debarcat

pentru prima oară pe Lună, întrucît Luna are o semnificație sacră deosebită în doctrina islamică. Într-un alt context religios, după primul zbor orbital al lui Iuri Gagarin, Nikita Hrușciov, președintele Consiliului de Miniștri al U.R.S.S., a declarat că Gagarin n-a dat peste zei sau îngeri în Cosmos, asigurîndu-și astfel auditoriul că zborul orbital cu echipaj la bord nu venea în contradicție cu convingerile majorității.

În anii '50, revista științifică sovietică *Voprosî Filosofii* (Probleme de filosofie) a publicat un articol în care se argumenta — după părerea mea foarte convingător — că materialismul dialectic impune existența vieții pe fiecare planetă. Ceva mai tîrziu a apărut o punere la punct oficială care trasa o linie de demarcație între materialismul dialectic și exobiologie*. Prezicerile ferme făcute într-o arie supusă permanent cercetării expun doctrinele la pericolul infirmării. Nimeni nu își dorește să devină vulnerabil datorită verificării experimentale, care ar putea să arate dacă doctrina sa este adevărată sau falsă. Astfel, faptul că pe Lună nu este viață lasă fundamentele materialismului dialectic neatinse. Doctrinele care nu fac predicțiuni sînt mai puțin convigătoare decît cele care fac predicțiuni corecte, dar au mai mult succes decît doctrinele care fac false profeții.

---

* Exobiologia este ramura biologiei care se ocupă cu studierea posibilităților de existență și a formelor potențiale de viață pe alte corpuri cerești decît Pămîntul. Cunoscută și sub denumirea de astrobiologie, exobiologia cuprinde: determinarea limitelor de extindere a formelor de viață de tip terestru; stabilirea acelor stele care ar putea avea planete cu condiții favorabile apariției vieții; analiza astrelor din punct de vedere biologic; considerarea posibilităților de existență a unor forme de viață care să nu se bazeze pe chimia carbonului; cooperarea la echiparea cu aparatură de profil a aparatelor automate lansate în afara sau în interiorul sistemului solar și destinate cercetării unor eventuale forme de viață extraterestre *(F.Z.)*.

Dar nu în toate cazurile. O religie importantă din S.U.A. a prezis cu convingere că sfîrșitul lumii va avea loc în 1914. Ei bine, anul 1914 a venit și a trecut — și, cu toate că evenimentele din acel an au avut o importanță certă — lumea nu pare să se fi sfîrșit, sau cel puțin așa văd eu lucrurile. Există cel puțin trei răspunsuri pe care le poate da o religie în cazul că îi eșuează o asemenea profeție fundamentală. S-ar fi putut spune: „Vai, am spus noi oare 1914? Iertare, voiam să spunem 2014. O mică eroare de calcul. Sperăm că nu v-am creat nici un fel de neplăceri". Dar nu s-a afirmat așa ceva. S-ar mai fi putut zice: „Ei bine, lumea ar fi trebuit să se sfîrșească, dar noi ne-am rugat adînc și l-am convins pe Dumnezeu să ocrotească Pămîntul". Dar nu s-a adus nici această justificare. În schimb, s-a procedat mult mai ingenios. S-a anunțat că lumea s-a sfîrșit cu adevărat în 1914 și că, dacă unii dintre noi n-au băgat încă de seamă, este vina noastră. Este uimitor că, deși recurge la astfel de evaziuni, religia în cauză tot mai are aderenți. Religiile nu se lasă. Ele ori nu fac afirmații care să poată fi verificate, ori modifică repede doctrina după infirmare. Faptul că religiile pot fi atît de nerușinate în necinstea lor, atît de disprețuitoare față de inteligența aderenților lor și totuși atît de înfloritoare, nu pune într-o lumină tocmai favorabilă calitățile intelectuale ale credincioșilor. Toate acestea arată o dată în plus — dacă mai era nevoie — că în centrul experienței religioase există ceva remarcabil de refractar la cercetarea rațională.

Andrew Dickson White a fost un intelectual luminat și un îndrumător, fondatorul și primul președinte al Universității Cornell. El a fost de asemenea autorul unei cărți extraordinare, intitulate *The Warfare of Science with Theology in Christendom* (Lupta științei cu teologia în creștinism), considerată la vremea ei atît de scanda-

loasă, încît, la publicare, coautorul cărții a cerut să i se omită numele. White a fost un om cu sentimente religioase profunde*. Cu toate acestea, el a descris lunga și dureroasa istorie a afirmațiilor eronate pe care le-a făcut religia despre natura lumii, arătînd că atunci cînd oamenii au cercetat nemijlocit natura lumii înconjurătoare și au descoperit-o ca fiind diferită de afirmațiile doctrinare, ei au fost persecutați, iar ideile lor indexate. Bătrînul Galileo a fost amenințat cu tortura de ierarhia catolică din cauza afirmației sale că Pămîntul se rotește. Spinoza a fost excomunicat de ierarhia mozaică și cu greu putem găsi vreo religie constituită și posedînd un corp doctrinar ferm care să nu fi persecutat la un moment dat pe cineva pentru crima de cercetare liberă.

Devotamentul Universității Cornell față de cercetarea liberă și nesectară a fost considerat în ultimul sfert al secolului trecut atît de criticabil, încît preoții îi sfătuiau pe absolvenții liceelor că e mai bine să renunțe la studiile superioare decît să meargă la o instituție de învățămînt atît de lipsită de pioșenie. Într-adevăr, această Capelă a înțelepților a fost în parte construită pentru a-i mulțumi pe cei pioși deși — sînt bucuros s-o afirm — aici s-au făcut din cînd în cînd încercări serioase de ecumenism înțelept.

Multe dintre controversele descrise de White se referă la originea lumii. Era răspîndită credința că fiecare eveniment — deschiderea zorelelor, de exemplu — s-ar datora microintervenției

---

* White pare să fi stabilit tradiția exemplară de a nu se acorda titluri onorifice de doctor la Universitatea Cornell, fiind preocupat de eventualele abuzuri. El s-a temut ca titlurile onorifice să nu fie cumva negociate contra unor avantaje financiare sau moșteniri. White a fost un om cu convingeri etice ferme și curajoase.

directe a zeității. Floarea ar fi incapabilă să se deschidă singură. Dumnezeu trebuie să îi spună: „Hei, floare, deschide-te". Aplicarea acestei idei în treburile omenești a avut deseori rezultate sociale distrugătoare. Concepția aceasta implică dintr-o dată lipsa de responsabilitate față de propriile noastre acțiuni. Dacă mersul lumii este manevrat de un Dumnezeu atotputernic și atoateștiutor, nu decurge oare de aici că fiecare rău care se produce este tot opera Domnului? Știu că această idee este incomodă în Apus și că pentru a o evita se afirmă că și răul aparent face parte, de fapt, din căile Domnului, prea ascunse pentru ca mintea noastră să le cuprindă, sau se susține că Dumnezeu a hotărît să ascundă de noi propria-i viziune despre lanțul cauzalității, atunci cînd s-a apucat să facă lumea. Aceste încercări de salvare filosofică nu sînt cu totul imposibile, dar ele par să joace mai degrabă rolul de proptele pentru o structură ontologică șubredă*. În plus, ideea microintervenției în treburile oamenilor a fost folosită pentru a sprijini convențiile sociale, politice și economice existente. Circula, de exemplu, ideea „Drepturilor divine ale regilor" serios argumentată de unii filosofi, cum ar fi Thomas Hobbes. Dacă ideile revoluționare ale cuiva erau îndreptate, să zicem, împotriva lui George al III-lea, acel cineva se făcea vinovat de blasfemie și lipsă de pioșenie, crime de na-

* Multe din afirmațiile teologilor despre Dumnezeu stau pe baze care astăzi apar cel puțin ciudate. Toma d'Aquino pretindea că deține dovada potrivit căreia Dumnezeu nu poate face un alt Dumnezeu, nu poate să se sinucidă ori să facă un om fără suflet sau un triunghi ale cărui unghiuri să nu aibă 180 de grade. Dar Bolyai și Lobacevski au reușit acest din urmă lucru (pe o suprafață curbă) în secolul al XIX-lea, nefiind nici măcar semizei. Curios concept, acesta al unui Dumnezeu atotputernic, contracarat de o listă de lucruri pe care n-are voie să le facă, listă întocmită de teologi.

tură religioasă, ca și de crime mai obișnuite, de natură politică, de exemplu trădarea.

Există multe probleme științifice firești privitoare la început și sfîrșit: care este originea speciei umane? De unde provin plantele și animalele? Cum a apărut viața? Dar Pămîntul, planetele, Soarele, stelele? Are Universul o origine, și dacă are, care este aceasta? Și, în sfîrșit, o problemă încă și mai profundă și mai bizară, despre care mulți oameni de știință ar spune că nu poate fi testată, fiind deci lipsită de sens: de ce sînt legile naturii așa cum sînt? În ultimele cîteva mii de ani, ideea că Dumnezeu sau zeii sînt necesari pentru explicarea originilor a fost atacată în repetate rînduri. Întrucît știm cîte ceva despre fototropism și despre hormonii plantelor, putem înțelege deschiderea zorelelor independent de microintervenția divină. Același lucru este valabil și în privința lanțului cauzal, desfășurat înapoi, spre originea universului. Pe măsură ce învățăm mai mult și mai mult despre Univers, lui Dumnezeu se pare că îi rămîn din ce în ce mai puține lucruri de făcut. Viziunea lui Aristotel îl înfățișa pe Dumnezeu drept autorul neclintit al primului impuls, un *roi fainéant*, un rege trîndav, care mai întîi pune universul în mișcare și după aceea stă și privește mersul complicat și întretăiat al lanțurilor cauzale de-a lungul cerelor. Această imagine pare abstractă și depărtată de experiența zilnică, fiind tulburătoare și amintind în același timp de trufia umană.

Oamenii par să manifeste o aversiune naturală față de înlănțuirea infinită de cauze, iar acest dezgust se află la rădăcina celor mai frumoase și mai pertinente demonstrații ale existenței lui Dumnezeu, făcute de Aristotel și Toma d'Aquino, dar acești gînditori au trăit înainte ca seriile infinite să fi devenit un lucru obișnuit în matematică. Dacă aritmetica transfinită ori calculul diferen-

țial și integral ar fi fost inventate în Grecia secolului al V-lea î.e.n. și n-ar fi fost ulterior suprimate, istoria religiilor apusene ar fi fost foarte diferită de cea cunoscută — sau, cel puțin s-ar fi emis mai puține pretenții că doctrina teologică le poate fi demostrată convingător, prin argumente raționale, celor care resping pretinsele revelații divine, așa cum a încercat Toma în *Summa contra gentiles*.

După ce Newton a explicat mișcarea planetelor prin teoria universală a gravitației, n-a mai fost nevoie de îngeri care să împingă și să înghionteasă planetele. Atunci cînd Pierre Simon, marchiz de Laplace, a propus o explicație pentru originea sistemului solar — dar nu și pentru originea materiei — tot în termenii legilor fizicii, pînă și necesitatea lui Dumnezeu ca origine a lucrurilor a fost puternic contestată. Se spune că Laplace i-ar fi prezentat lui Napoleon o ediție a lucrării sale matematice deschizătoare de drumuri, *Mécanique céleste*, pe cînd călătoreau cu un vas pe Mediterana, în timpul expediției napoleoniene în Egipt, din 1798—99. După cîteva zile, relatează istorioara, Napoleon i s-ar fi plîns lui Laplace că n-a găsit menționat în text* numele lui Dumnezeu. Răspunsul lui Laplace s-a păstrat: „Sire,

---

* Ar fi o iluzie prea frumoasă să credem că Napoleon a studiat în timpul călătoriei sale *Mecanica cerească*, lucrare foarte matematizată. Dar el era într-adevăr interesat de știință și a făcut încercări oneste de a afla cîte ceva despre ultimele cuceriri științifice (vezi Maurice Crosland, *The Society of Arcueil: A View of French Science at the Time of Napoleon I*, Cambridge, Harvard University Press, 1967). Napoleon n-a pretins că a citit toată *Mecanica cerească* și, cu altă ocazie, îi scria lui Laplace: „Cum voi avea șase luni libere, le voi folosi ca s-o citesc". În legătură cu o altă carte a lui Laplace, el remarca: „Lucrările dumneavoastră contribuie la gloria națiunii. Progresul și perfecțiunea matematicii sînt strîns legate de prosperitatea statului",

n-am avut nevoie de această ipoteză". Ideea că Dumnezeu este mai degrabă o ipoteză decît un adevăr evident este în linii mari o idee filosofică modernă — deși a fost discutată pătimaș de filosofii ionieni de acum 2 400 de ani.

Deseori se consideră că originea universului, cel puțin, are nevoie de un Dumnezeu — o idee cu adevărat aristotelică*. Merită să ne ocupăm puțin mai pe larg de acest aspect. Mai întîi de toate, este perfect posibil ca universul să fie infinit de vechi și ca atare să nu aibă nevoie de Creator. Această idee este în acord cu actualele cunoștințe de cosmologie, care permit existența unui univers oscilant în care evenimentele de după Big Bang (Marea Explozie) sînt de fapt un termen ultim al unei serii infinite de reapariții și dispariții ale Universului. Dar să acceptăm ideea că Universul a fost creat de Dumnezeu din nimic. Apare în mod natural întrebarea pe care mulți adolescenți și-o pun spontan, pînă nu apucă să fie descurajați de vîrstnici: dar Dumnezeu de unde vine? Dacă răspundem că Dumnezeu este infinit de bătrîn sau prezent simultan în toate epocile nu rezolvăm nimic, acestea sînt vorbe goale. Nu facem decît să amînăm cu un pas abordarea problemei. Un univers infinit de vechi și un Dumnezeu infinit de bătrîn sînt, cred eu, mistere la fel de adînci; nu apare deloc evident de ce ar fi unul stabilit mai precis decît celălalt. Spinoza ar fi putut spune că cele două posibilități nu sînt deloc diferite între ele.

Cînd te confrunți cu asemenea mistere profunde, cred că este înțelept să simți o anume smerenie.

---

* Totuși, din argumente astronomice, Aristotel a conchis că în Univers există mai multe zeci de autori ai primului impuls. Argumentele aristotelice de acest fel ar putea avea consecințe politeiste considerate periculoase de către teologii apuseni contemporani.

Ideea că oamenii de știință sau teologii, care în prezent nu înțeleg decît o fărîmă din acest cosmos vast și impunător, ar fi descifrat de pe acum originile universului este doar puțin mai absurdă decît pretenția că așa ceva ar fi stat în putința astronomilor din Mesopotamia de acum 3 000 de ani, de la care vechii evrei au împrumutat teoria cosmogonică din primul capitol al Genezei. Originea încă nu o cunoaștem. Cartea sfîntă a hindușilor, Rig Veda (X; 129) are în această privință un punct de vedere mult mai realist:

Cine știe într-adevăr, cine-ar putea spune aici
(pe pămînt) de unde s-a născut, de unde-i
această creațiune?
Zeii s-au ivit după crearea acestei lumi; atunci
cine știe de unde s-a născut?
De unde s-a născut această lume, dacă a făcut-o
sau nu,
Cel care-i stăpînul ei în cerul cel mai înalt,
numai acela o știe — sau nu o știe nici
el.

Vremurile în care trăim sînt foarte interesante. Problema originilor, inclusiv unele întrebări legate de originea universului s-ar putea să devină în deceniile următoare obiectul cercetărilor experimentale. Nu există răspuns la marile întrebări cosmologice care să nu trezească susceptibilitățile religioase ale oamenilor. Sînt șanse ca multe dintre răspunsuri să răstoarne multe dogme birocratice și religii doctrinare. Ideea că religia este un corp de credințe imune la critică, fixate o dată pentru totdeauna de un fondator semnează, cred eu, condamnarea la dezintegrare pe termen lung a religiei, mai ales în vremurile noastre.

În problemele începuturilor și sfîrșiturilor, sensibilitatea științifică și cea religioasă au obiective destul de apropiate. Oamenii sînt astfel alcătuiți, încît doresc cu ardoare să răspundă la aceste întrebări — probabil din cauza misterului care învăluie propria noastră origine. Ideile noastre științifice, deși limitate, sînt totuși mult mai adînci decît acelea ale predecesorilor noștri babilonieni din anul 1000 î.e.n. Religiile care refuză să se adapteze la schimbările științifice și sociale sînt, după părerea mea, sortite pieirii. Un sistem de convingeri nu poate fi viu și relevant, vibrant și în plin avînt decît dacă răspunde la cele mai serioase critici care pot fi formulate împotriva lui.

Primul amendament al Constituției S.U.A. încurajează diversele religii, dar nu interzice criticarea religiei. De fapt, documentul protejează și încurajează criticarea religiei. Religiile ar trebui să fie privite cu un anume grad de scepticism, la fel ca și afirmațiile despre OZN-uri sau catastrofismul lui Velikovsky. Cred că bine ar fi dacă religiile ar promova ele însele o anumită doză de scepticism în legătură cu propriile lor fundamente. Fără îndoială că religia poate oferi consolare, sprijin sau adăpost anumitor oameni în caz de necesitate și că poate servi unor scopuri sociale foarte utile. Dar de aici nu decurge în nici un fel imunitatea religiei la cercetare, la examinarea critică și la scepticism. Este izbitor cît de puține discuții se poartă pentru a pune la îndoială acest lucru de către națiunea pe care Tom Paine, autorul eseului *Virsta rațiunii*, a ajutat-o să se întemeieze. Un sistem de convingeri care nu supraviețuiește examinării nu merită să fie adoptat. Cele care rezistă unui astfel de test s-ar putea să conțină un sîmbure de adevăr.

Cîndva, religia oferea o imagine general acceptată a locului nostru în univers. Acesta a fost,

desigur, unul dintre scopurile principale ale miturilor și legendelor, ale filosofiei și religiei, de cînd e lumea, dar în cazul multor oameni confruntarea reciprocă dintre diferitele religii și a religiei cu știința a erodat punctele de vedere tradiționale*. Pentru a afla care este locul nostru în univers trebuie să examinăm universul și să ne examinăm pe noi înșine fără idei preconcepute, cît mai nepărtinitor cu putință. Nu putem porni la drum rupînd complet cu trecutul, întrucît ajungem la această problemă avînd informații de origine ereditară și ambientală, dar, după înțelegerea unor astfel de predispoziții înnăscute, nu este oare posibil să aflăm adevărurile cercetînd natura?

Predicatorii religiilor doctrinare — acele religii în care anumite credințe sînt prețuite și în care necredincioșii sînt disprețuiți — vor fi demascați prin dobîndirea curajoasă a adevărului, prin cunoaștere. De la astfel de oameni auzim deseori că este periculos să sapi prea adînc. Mulți oameni și-au moștenit religia ca pe culoarea ochilor: ei consideră că subiectul nu poate fi studiat prea adînc, fiind oricum mai presus de puterile noastre. Acei oameni, însă, profund atașați unor convingeri pe care le-au adoptat fără să se

---

* Subiectul este plin de ironie. Augustin s-a născut în Africa în 354 e.n. și, în tinerețe, a fost maniheist, adică aderent al punctului de vedere dualist asupra universului, conform căruia binele și răul sînt, în cadrul conflictului, pe picior de egalitate, idee condamnată ca „eretică" de creștinismul dogmatic. Părerea că maniheismul nu este corect în toate aspectele lui i-a fost inspirată lui Augustin pe cînd studia astronomia prin prisma acestei religii. El a descoperit că nici capii maniheismului nu puteau justifica noțiunile astronomice tulburi propovăduite de cultul respectiv. Contradicția dintre teologie și știința astronomică a constituit impulsul inițial care l-a îndreptat pe Augustin spre catolicism, religia mamei sale, aceeași religie care, secole mai tîrziu, i-a persecutat pe oamenii de știință precum

debaraseze de prejudecăți în alegerea faptelor și alternativelor se vor simți incomodați de apariția unor întrebări iscoditoare. Mînia produsă de întrebările îndreptate împotriva credințelor noastre este semnalul de alarmă care arată că acolo există un bagaj doctrinar necercetat și probabil periculos.

În jurul anului 1670, Cristiaan Huygens a scris o carte remarcabilă, în care a făcut o serie de speculații îndrăznețe și vizionare despre natura celorlalte planete din sistemul solar. Huygens era conștient că existau oameni care considerau că speculațiile și observațiile sale astronomice sînt criticabile. „Poate că ei vor spune, meditează Huygens, că nu ne stă bine să fim atît de curioși și de iscoditori cu privire la aceste lucruri pe care Creatorul Suprem pare să le fi lăsat numai pentru propria sa cunoaștere. Deoarece, de atunci, el n-a dorit să facă nici o altă descoperire sau revelație asupra acestora, încercarea de a cerceta lucruri pe care el a vrut să le țină ascunse pare să fie aproape prezumțioasă. Dar, se dezlănțuia Huygens, trebuie să li se spună acestor domni că își arogă prea multe drepturi atunci cînd pretind să hotărască pînă unde le este permis oamenilor să meargă în cercetările lor și începînd de unde nu mai au voie să continue și să limiteze activitatea altor oameni, ca și cînd ar ști stavilele pe care Dumnezeu le-a pus cunoașterii sau ca și cînd oamenii ar fi capabili

---

Galileo, pentru că au încercat să argumenteze tocmai cunoștințele noastre de astronomie. Mai tîrziu, Augustin a devenit Sf. Augustin, una dintre figurile intelectuale de frunte ale istoriei bisericii romano-catolice, iar mama lui a devenit Sf. Monica, după care s-a dat nume unei suburbii a Los Angelesului. Bertrand Russell se întreba care ar fi fost punctul de vedere al lui Augustin asupra conflictului dintre astronomie și teologie dacă ar fi trăit în vremea lui Galileo.

să depășească aceste stavile. Dacă strămoșii noștri ar fi fost atît de scrupuloși, nu am fi cunoscut nici astăzi dimensiunile și forma Pămîntului și nu am fi aflat de existența unui loc precum America".

Dacă privim la Univers în totalitatea sa, observăm ceva uimitor. Mai întîi de toate, găsim că Universul este excepțional de frumos, de complicat și de subtil în structură. În ce măsură această apreciere asupra Universului se datorează faptului că noi înșine sîntem o parte din el, apreciere care de fapt ar fi aceeași indiferent cum ar fi fost construit universul, iată o întrebare la care nu pretind că am un răspuns. Fără îndoială că eleganța universului este una dintre cele mai remarcabile proprietăți ale sale. Totodată, este indubitabilă existența unuor cataclisme și catastrofe care se petrec în mod frecvent în univers, la o scară impresionantă. Se produc, de exemplu, explozii de quasari care probabil că distrug nucleele galaxiilor. De fiecare dată cînd explodează un quasar este posibil ca pînă la un milion de lumi să fie anihilate și în acest fel nenumărate forme de viață, dintre care unele inteligente, să fie complet distruse. Acesta nu este universul benign înfățișat prin tradiție de religiile apusene convenționale, zidit pentru propășirea vieții și mai ales a ființelor umane. Însăși scara universului — peste o sută de miliarde de galaxii, fiecare cuprinzînd o sută de miliarde de stele — demonstrează adevărata însemnătate a faptelor omenești în contextul cosmic. Observațiile ne relevă un univers în același timp foarte frumos și foarte violent. Vedem un univers care nu exclude nici o zeitate apuseană, nici una răsăriteană, dar care nici nu are nevoie de ele.

Sînt profund convins că dacă există vreun zeu care să aducă cu imaginea tradițională, atunci

curiozitatea și inteligența noastră de la el ni se trag. Dacă ne-am suprima pasiunea de a explora Universul și pe noi înșine am fi nerecunoscători (și, de asemenea, incapabili să procedăm ca atare). Pe de altă parte, dacă un astfel de Dumnezeu tradițional nu există, atunci curiozitatea și inteligența pe care le avem sînt instrumente esențiale în lupta pentru supraviețuire. În orice caz, aventura cunoașterii are contingențe și cu știința și cu religia, fiind totodată esențială pentru bunăstarea speciei umane.

GOTT ȘI BROAȘTELE ȚESTOASE

Vă-nchipuiți acum un timp în care
Creșcînde bezne, zvonuri străcurate
Chivotul larg al lumilor îl umplu.

WILLIAM SHAKESPEARE,
Henric al V-lea, actul IV, Prologul

Cele mai vechi mituri și legende ale epocii noastre au un punct de vedere comun asupra cosmosului, evident, antropocentric. Desigur, mai erau și zeii. Dar zeii aveau simțăminte și slăbiciuni, fiind foarte umani. Comportarea lor era considerată capricioasă. Puteau fi însă înduplecați prin sacrificii și rugăciuni. Ei interveneau frecvent în treburile oamenilor. Diferite grupuri de zei susțineau una sau alta dintre părțile implicate în războaiele omenești. *Odiseea* exprimă punctul de vedere general acceptat pe atunci, că este înțelept să fii amabil cu străinii: ei pot fi zei deghizați. Zeii se împerecheau cu oamenii, iar cei ce veneau astfel pe lume nu se deosebeau de oameni, cel puțin la înfățișare. Zeii locuiau prin vîrfurile munților, în cer sau pe vreun tărîm subteran ori submarin, oricum departe. Era dificil de ajuns în fața unui zeu, astfel încît era greu să verifici o povestire despre zei. Uneori, chiar și *acțiunile lor* erau controlate de ființe încă și mai puternice, așa cum Ursitele (Moirele) îi controlau pe zeii din Olimp. Natura universului ca întreg, originea și soarta lui nu erau pe deplin descifrate.

În miturile vedice se pune la îndoială nu numai facerea lumii, ci și faptul că zeii înșiși ar ști cine a făcut lumea. În *Cosmogonia*, Hesiod

afirmă că Universul a fost creat din (sau poate de) Haos, ceea ce constituie probabil numai o metaforă sugerînd dificultatea problemei.

Unele credințe cosmologice asiatice din vechime sînt apropiate de ideea unei regresii infinite de cauze, ca în exemplul din următoarea istorioară apocrifă. Un călător apusean, întîlnind un filosof oriental, îl roagă să-i descrie natura universului:

— „E o minge mare așezată pe spatele neted al marii broaște țestoase.

— Da, dar marea broască țestoasă pe ce este așezată?

— Pe spinarea unei broaște țestoase și mai mari.

— Bine, dar aceasta?

— O întrebare foarte perspicace. Dar nu-i cazul să mai întrebați, domnule, pentru că în jos sînt tot numai broaște țestoase".

Noi știm acum că trăim pe un firicel de praf care se mișcă într-un univers fără sfîrșit. Zeii, dacă există, nu se mai amestecă zilnic în afacerile noastre. Nu trăim într-un univers antropocentric, iar natura, originea și evoluția Universului par a fi mistere mult mai profunde decît au bănuit strămoșii noștri...

Iată însă că situația s-a schimbat din nou: cosmologia, adică studiul Universului ca întreg, devine treptat o știință experimentală. Informațiile obținute cu telescoapele optice și radio de pe sol, cu telescoapele pentru ultraviolet sau raze X plasate pe orbită în jurul Pămîntului, prin măsurarea reacțiilor nucleare în laboratoare și prin determinarea abundenței elementelor chimice din meteoriți micșorează gama ipotezelor cosmologice acceptabile și nu exagerăm dacă sperăm să obținem în curînd răspunsuri observaționale ferme la întrebări considerate odini-

oară de domeniul exclusiv al speculațiilor filosofice și teologice.

Această revoluție observațională a izvorît dintr-o sursă neașteptată. În cea de-a doua decadă a acestui secol, exista la Flagstaff, în Arizona — și se mai află și astăzi acolo — o instalație astronomică denumită observatorul Lowell, înființat chiar de astronomul Percival Lowell, pentru care căutarea vieții pe alte planete constituia o pasiune mistuitoare. El a popularizat ideea că Marte ar fi brăzdat de canale, pe care le credea artefactele unor ființe îndrăgostite de hidrotehnică. Știm astăzi că aceste canale nu există. Ele au fost rezultatul unor dorințe luate drept realitate și al limitelor unor observații efectuate prin atmosfera tulbure a Pămîntului.

Printre altele, Lowell era interesat de nebuloasele spirale, minunate obiecte luminoase de forma unei roți dințate cu știfturi, despre care știm acum că sînt grupări îndepărtate, de sute de miliarde de stele, cum este galaxia Calea Lactee, din care face parte Soarele nostru. Dar, pe vremea aceea, nu era posibilă determinarea distanței pînă la nebuloase, iar Lowell era preocupat de o altă ipoteză, conform căreia nebuloasele spirale n-ar fi fost entități enorme și depărtate alcătuite din mai multe stele, ci obiecte destul de mici, mai apropiate și care ar fi constituit etape timpurii ale condensării unei stele din gazul și praful interstelar. Pe măsură ce un astfel de nor de gaz s-ar contracta sub influența propriei sale gravitații, legea conservării momentului cinetic ar impune ca norul să-și accelereze mișcarea de rotație și să se îngusteze, luînd forma unui disc subțire. Rotația rapidă se poate pune în evidență prin spectroscopie, lăsînd lumina de la un obiect depărtat să treacă pe rînd printr-un telescop, printr-o fantă îngustă și apoi

printr-o prismă de sticlă sau printr-un alt dispozitiv care descompune lumina albă într-un curcubeu de culori. Spectrul luminii sosite de la stele conține linii strălucitoare și linii întunecate, plasate ici și colo în curcubeu și alcătuind imagini ale fantei spectrometrului. Un exemplu este grupul de linii galbene strălucitoare emise de sodiu, care devin vizibile atunci cînd aruncăm o bucățică de sodiu în foc. Materialele compuse din diferite elemente chimice prezintă multe linii spectrale diferite. Deplasarea acestor linii spectrale de la lungimile lor de undă, unde se află în mod obișnuit atunci cînd sursa de lumină este în repaus, ne oferă informații despre viteza de mișcare a sursei spre noi sau dinspre noi — fenomen cunoscut sub numele de efectul Doppler, familiar nouă din acustică. El se manifestă, de exemplu, prin modificarea înălțimii sunetului provocat de claxon, în timpul mișcării unui automobil care trece pe lîngă noi.

Se crede că Lowell i-ar fi cerut unui tînăr asistent, V.M. Slipher, să cerceteze dacă nu cumva cele mai mari nebuloase spirale prezintă pe o parte a lor linii spectrale deplasate spre roșu, iar pe cealaltă linii deplasate spre albastru, observații din care ar fi fost posibilă determinarea vitezei de rotație a nebuloasei. Slipher a investigat spectrele nebuloaselor spirale mai apropiate, dar, spre uimirea sa, a găsit că aproape toate indicau o deplasare spre roșu, fără vreun semn de deplasare spre albastru la vreuna din ele. El a constatat că nebuloasele nu se rotesc, ci se deplasează înapoi. Totul arăta ca și cînd nebuloasele spirale s-ar retrage din fața noastră.

O serie mult mai cuprinzătoare de observații a fost întreprinsă de Edwin Hubble și Milton Humason, pe la 1920, la Observatorul de la muntele Wilson. Hubble și Humason au pus la

punct o metodă de determinare a distanței pînă la nebuloasele spirale. Astfel a devenit evident că nebuloasele nu erau nori de gaz condensat aflați relativ aproape, în Calea Lactee, ci constituiau galaxii uriașe, aflate la distanțe măsurate în milioane de ani-lumină. Spre uimirea lor, ei au constatat că galaxiile se deplasează cu atît mai repede, cu cît sînt mai depărtate de noi. Întrucît este neverosimil ca poziția noastră în cosmos să aibă vreo semnificație aparte, această mișcare este interpretată drept o expansiune generală a universului; toate galaxiile se află în recesiune unele față de altele, astfel încît un astronom aflat pe oricare dintre galaxii le-ar vedea pe toate celelalte retrăgîndu-se.

Dacă extrapolăm recesiunea reciprocă a galaxiilor și privim înapoi, spre trecut, descoperim că a existat un moment — probabil cu 15 sau 20 de miliarde de ani în urmă — cînd toate galaxiile se „atingeau" una pe alta, adică erau confinate într-un volum extrem de mic al spațiului.

Materia, în forma ei actuală, n-ar putea suporta o asemenea compresie copleșitoare. Cele mai vechi stadii ale acestui univers în expansiune trebuie să fi fost dominate de radiație, nu de materie. Acest moment este denumit în mod convențional Marea Explozie.

Pentru expansiunea universului au fost oferite trei feluri de explicații: starea staționară (Steady State), Marea Explozie (Big Bang) și universul oscilant, constituind trei cosmologii separate. În ipoteza stării staționare, galaxiile se depărtează una de alta, galaxiile mai depărtate deplasîndu-se cu viteze aparente foarte ridicate și avînd lumina deplasată prin efectul Doppler către lungimi de undă tot mai mari. Va exista o distanță la care galaxia se mișcă atît de repede,

n-ît depășește ceea ce se numește orizontul evenimentelor, iar, din punctul nostru de observație, dispare. Această distanță este atît de mare, încît, în universul aflat în expansiune, nu există șanse de a obține informații de dincolo de ea. Pe măsură ce trece timpul, dacă nu intervine nimic deosebit, din ce în ce mai multe galaxii vor dispărea dincolo de margini. În cosmologia stării staționare, materia astfel pierdută se compensează prin materie nou creată continuu, peste tot, materie care, în cele din urmă, se condensează în noi galaxii. Dacă viteza de dispariție a galaxiilor dincolo de orizont este compensată de crearea noilor galaxii, universul apare mai mult sau mai puțin identic din orice loc și în orice epocă. În cosmologia stării staționare nu există o Mare Explozie; cu o sută de miliarde de ani în urmă, universul ar fi arătat exact ca astăzi și ar arăta la fel și peste altă sută de miliarde de ani. Dar de unde vine materia nouă? Cum poate fi creată materia din nimic? Adepții cosmologiei stării staționare răspund că materia vine exact de acolo de unde își fac rost de explozie și adepții Marii Explozii! Dacă ne putem imagina toată materia din univers creată discontinuu din nimic acum 15 sau 20 de miliarde de ani, de ce să nu ne-o închipuim și creată încetul cu încetul, peste tot, în mod continuu și veșnic? Dacă ipoteza stării staționare este adevărată, atunci niciodată în trecut galaxiile n-au fost mult mai apropiate una de cealaltă. În cele mai largi structur ale sale, universul este deci neschimbat și infinit de bătrîn.

Oricît de cuminte și, într-un fel straniu, oricît de satisfăcătoare ar părea cosmologia stării staționare, împotriva ei există dovezi clare. Ori de cîte ori și în orice direcție de pe cer se îndreaptă

un radiotelescop sensibil, se poate detecta un murmur constant, un fel de paraziți cosmici. Caracteristica acestui zgomot radio întrunește aproape exact acele condiții la care ne-am aștepta dacă universul ar fi fost cîndva înțesat de radiații, nu numai de materie. Radiația cosmică de corp negru este aproape aceeași peste tot pe cer și apare ca un ecou îndepărtat al Marii Explozii răcite și slăbite de expansiunea Universului, dar răsunînd încă pe coridoarele timpului. Fulgerul globular primordial, evenimentul exploziv care a inițiat expansiunea universului poate fi constatat experimental. Susținătorii cosmologiei stării staționare trebuie fie să se limiteze la a presupune existența unui număr mare de surse speciale de radiație care împreună ar simula cumva exact fulgerul globular inițial, fie să presupună că, în afara orizontului, universul se află într-o stare staționară, dar că, printr-un accident ciudat, noi trăim într-o bulă care se umflă, o enclavă violentă într-un univers mult mai vast, dar mai liniștit. Această idee are, în funcție de punctul nostru de vedere, avantajul ori viciul de a fi imposibil de verificat prin vreun experiment, astfel încît aproape toți cosmologii au abandonat ipoteza stării staționare.

Dacă universul nu se află într-o stare staționară, atunci el se schimbă, iar astfel de universuri în schimbare sînt descrise de cosmologiile evoluționiste. Ele încep într-o stare și se sfîrșesc într-alta. Care să fie soarta universului conform cosmologiilor evoluționiste? Dacă universul continuă să se extindă în ritmul actual, iar galaxiile continuă să dispară dincolo de orizontul evenimentelor, în cele din urmă, în universul vizibil va rămîne din ce în ce mai puțină materie. Distanțele dintre galaxii vor crește, iar pentru urmașii lui Silpher, Hubble și Humason vor rămî-

ne tot mai puține nebuloase spirale de observat. În cele din urmă, distanța de la galaxia noastră la cea mai apropiată galaxie va fi mai mare decît distanța pînă la orizont, iar astronomii nu vor mai putea vedea nici o galaxie, decît în fotografiile și cărțile (foarte) vechi. Din cauza gravitației care ține la un loc stelele din galaxia noastră, universul în expansiune nu va disipa Calea Lactee, dar chiar și aici ne așteaptă o soartă stranie și dezolantă. Mai înainte de toate, stelele evoluează și peste zeci sau sute de miliarde de ani cele mai multe dintre stelele actuale vor deveni stele pitice, mici și întunecate. Restul va colapsa în stele neutronice sau pete negre. Nu va mai exista materie pentru o nouă generație de stele tinere și viguroase. Soarele, stelele, întreaga Cale Lactee se va stinge încet. Toate luminile de pe cerul nocturn vor pieri.

Dar chiar și un astfel de univers continuă să evolueze. Sîntem familiarizați cu ideea elementelor radioactive; anumiți atomi se dezintegrează spontan sau se sparg în bucăți. Uraniul natural este un astfel de exemplu. Sîntem însă mai puțin familiarizați cu ideea că toți atomii, cu excepția fierului, sînt radioactivi, la o scară de timp suficient de mare. Chiar și atomii cei mai stabili se vor dezintegra radioactiv, vor emite particule alfa sau de alte tipuri, descompunîndu-se în fragmente și lăsînd doar fierul, desigur cu condiția să treacă destul timp. Cît timp? Fizicianul american Freeman Dyson de la Institutul de studii avansate a calculat că timpul de înjumătățire al fierului este de circa 10^{500} de ani, adică un număr cu cinci sute de zerouri — un număr atît de mare, încît numai pentru a-l scrie, un contabil conștiincios ar avea nevoie de zece minute bune. Așa că dacă avem ceva mai multă răbdare, ($10^{10^{26}}$ ani ar fi numai bine), nu numai că

toate stelele, vor fi dispărut, dar și toată materia din univers care n-ar fi adunată în stelele neutronice sau în găurile negre se va fi dezintegrat în praf nuclear. În cele din urmă și galaxiile vor fi dispărut în întregime. Sorii se vor fi întunecat, materia se va fi dezintegrat, nerămînînd nici o posibilitate imaginabilă de supraviețuire a inteligenței sau a civilizațiilor, ci numai perspectiva rece și întunecată a morții dezolante a Universului*.

Oare Universul chiar trebuie să se extindă la nesfîrșit? Dacă mă aflu pe un mic asteroid și arunc o piatră în sus, piatra va părăsi pentru totdeauna asteroidul, întrucît pe un astfel de corp mic nu există suficientă gravitație pentru a aduce piatra înapoi. Dacă voi arunca însă aceeași piatră de pe Pămînt, cu aceeași viteză, piatra va recădea, normal, pe sol, din cauza considerabilei gravitații a planetei noastre. Aceleași legi fizice se aplică și Universului ca întreg. Dacă în Univers se află mai puțină materie decît o anumită cantitate determinată, fiecare galaxie va fi prea puțin încetinită de atracția gravitațională a celorlalte galaxii și nu-și va mișcora apreciabil viteza, astfel încît expansiunea Universului va continua la infinit. Pe de altă parte, dacă în Univers se găsește mai multă materie decît o anumită masă critică, expansiunea se va încetini în cele din urmă, iar noi vom fi salvați de sumbra teleologie a unui univers care se dilată la nesfîrșit.

---

* Teoria morții termice a Universului consideră, pornind de la al doilea principiu al termodinamicii, că după un anumit timp ar avea loc egalizarea temperaturilor în Univers și, ca urmare, încetarea tuturor proceselor din acesta. Considerarea Universului drept un sistem entropic închis este o ipoteză greșită, deoarece s-a putut evidenția expansiunea lui *(F.Z.)*.]

Care va fi, în acest caz, soarta universului? Desigur, în acest caz, observatorul va vedea că expansiunea este înlocuită în cele din urmă de contracție. Galaxiile se vor apropia, la început mai încet, apoi din ce în ce mai repede, răsturnîndu-se unele peste celelalte, strivindu-se devastator și distrugînd lumi, vieți, civilizații și materie, pînă cînd fiecare structură din Univers va fi complet anihilată și toată materia din cosmos convertită în energie. În locul unui Univers care sfîrșește într-o pustietate rece, ipoteza are acum în vedere un Univers care sfîrșește într-un imens glob de foc, dens și fierbinte. Este foarte posibil ca un astfel de glob fierbinte să reizbucnească, ducînd la o nouă expansiune a Universului, iar, dacă legile naturii rămîn aceleași, la o nouă reformare a materiei, la o nouă serie de condensări de galaxii, de stele și planete, la o nouă evoluție a vieții și a inteligenței. Dar nici o informație din Universul nostru nu va pătrunde în cel următor și, în ce ne privește, o astfel de cosmologie oscilantă este un sfîrșit la fel de deprimant ca și cel din expansiunea nesfîrșită.

Deosebirea dintre Big Bang, urmat de expansiunea veșnică, și universul oscilant depinde în mod clar de cantitatea totală de materie existentă. Dacă masa totală depășește masa critică, atunci trăim într-un Univers oscilant. Altminteri, trăim într-un Univers care se extinde la nesfîrșit. Timpul de expansiune — măsurat în zeci de miliarde de ani — este atît de lung, încît aceste dispute cosmologice nu afectează nici una din preocupările umane imediate, dar disputele exercită o profundă înrîurire asupra concepției noastre despre natura și soarta Universului, și — numai ca o perspectivă foarte îndepărtată — asupra noastră înșine.

Într-o lucrare științifică remarcabilă, publicată în numărul din 15 decembrie 1974 al revistei

Astrophysical Journal, se furnizează o serie de date experimentale adunate pentru a decide în problema legată de expansiunea infinită a universului (varianta universului „deschis") sau de încetinirea treptată a expansiunii, urmată de o recontractare (varianta universului „închis"), această din urmă situație putînd fi o etapă dintr-o serie infinită de oscilații. Autorii lucrării sînt J. Richard Gott III și James E. Gunn, amîndoi lucrînd la acea dată la Institutul de Tehnologie din California, și David N. Schramm și Beatrice M. Tinsely, de la Universitatea din Texas. Autorii revizuiesc calculele masei aflate în galaxii și între ele, în regiunile „învecinate", mai intens observate, ale spațiului și extrapolează estimările la restul Universului. Ei conchid că nu există suficientă materie în Univers pentru a încetini expansiunea.

Hidrogenul obișnuit are un nucleu format dintr-un singur proton. Hidrogenul greu, numit deuteriu, are nucleul compus dintr-un proton și un neutron. Satelitul artificial „Copernicus", dotat cu telescop, aflat pe orbită în jurul Pămîntului a măsurat, pentru prima dată, cantitatea de deuteriu din spațiul interstelar. Deuteriul trebuie să fi fost fabricat în timpul Marii Explozii, într-o cantitate care depinde de densitatea timpurie a Universului. Această valoare este legată de densitatea actuală a Universului. Cantitatea de deuteriu găsită de „Copernicus" sugerează că densitatea actuală a materiei ar fi insuficientă pentru a împiedica Universul să se dilate la infinit*. O altă mărime, așa-zisa valoare

* Dezbaterile privind cantitatea de deuteriu care poate fi fabricată în interiorul fierbinte al stelelor și care mai tîrziu se răspîndește în gazul interstelar continuă. Dacă această cantitate este substanțială, abundența deuteriului actual are mai puțină influență asupra densității Universului primitiv.

optimă a constantei lui Hubble, numărul care arată creșterea vitezei de recesiune a galaxiilor pe unitatea de distanță, deci numărul care măsoară cu cît sînt mai rapide galaxiile îndepărtate decît cele apropiate — este și el concordant cu interpretarea de mai sus.

Gott și colegii săi au subliniat că în argumentele lor ar putea exista fisuri și că materia intergalactică ar putea fi ascunsă astfel încît ei să n-o poată detecta. În ultima vreme încep să se adune dovezi în favoarea existenței unei astfel de materii ascunse. Sateliți de tipul High Energy Astronomical Observatory — HEAO (Observator astronomic de energii înalte), caută particule și radiații din Univers, nedetectabile de la sol din cauza învelișului gros al atmosferei. Sateliții HEAO au detectat emisiuni intense de raze X în aglomerările de galaxii, în spațiile intergalactice unde pînă atunci nu apăreau nici un fel de semne privind existența materiei. Gazul foarte fierbinte din spațiile intergalactice* ar fi fost complet invizibil prin alte metode experimentale, deci lipsește din inventarul materiei cosmice efectuat de Gott și de colegii lui. Mai mult, studiile radioastronomice efectuate la Observatorul Arecibo din Puerto Rico au relevat că materia din galaxii se extinde mult dincolo de limita aparentă, evidențiată de imaginea optică a galaxiilor. Atunci cînd privim fotografia unei galaxii, vedem o margine dincolo de care nu se vede materie luminoasă, dar radiote-

* Evident, nu este o referire la temperatura unui mediu continuu, măsurabilă cu metode obișnuite pe Pămînt, ci de temperaturi exosferice, corespunzătoare unor densități de particule cu energii ridicate. În calitate de mărime caracteristică, temperatura indică în cosmos viteza medie pătratică a particulelor existente în respectivul domeniu *(F.Z.)*.

lescopul de la Arecibo a descoperit că materia se rarefiază foarte lent, astfel încît în periferiile și în exteriorul galaxiilor există cantități substanțiale de materie care au fost omise de precedentele examinări.

Cantitatea de materie care ar trebui pusă în evidență pentru a determina colapsul final al Universului este substanțială: de 30 de ori mai mare decît cantitatea găsită în inventarele standard, ca acela al lui Gott. S-ar putea însă ca gazele întunecate și praful din periferiile galaxiilor sau gazul uimitor de fierbinte dintre galaxii, care emite raze X, să constituie împreună exact atîta materie încît să închidă Universul, ferindu-l de expansiunea veșnică, dar condamnîndu-l în același timp la un sfîrșit irevocabil într-un fulger cosmic globular ce ar avea loc peste 50 sau 100 de miliarde de ani. Rezultatul disputei este încă nesigur. Măsurătorile deuteriului indică prima variantă. Inventarele noastre privind masa Universului nu sînt nici pe departe complete. Pe măsură însă ce tehnicile observaționale se dezvoltă, apare capacitatea de a descoperi cantități tot mai mari din acea masă care „lipsea", astfel încît balanța să încline spre un Univers închis.

Bine ar fi să nu ne grăbim în adoptarea prematură a vreunei variante. Cel mai bine ar fi să nu lăsăm ca preferințele noastre personale să ne influențeze deciziile. În schimb, în spiritul îndelungatei tradiții științifice care a biruit de atîtea ori, să permitem naturii să dezvăluie adevărul. Ritmul descoperirilor se accelerează. Natura Universului care se conturează în cosmologia experimentală modernă este foarte diferită de cea a Universului vechilor greci care făceau speculații despre cosmos și zei. Dacă vom evita

antropocentrismul, dacă vom cerceta cu pasiune pentru adevăr și fără părtinire toate alternativele, s-ar putea ca în următoarele decenii să determinăm pentru prima dată și în mod riguros natura și tendința Universului. Și atunci vom afla dacă Gott știe*.

* Joc de cuvinte intraductibil. În limba germană Gott înseamnă Dumnezeu. Pronunția americană a numelui astronomului citat are și ea același înțeles *(G.S.)*.

Capitolul 25

UNIVERSUL AMNIOTIC

Pentru om, naşterea şi moartea sînt deopotrivă firești; iar pentru copil, probabil, deopotrivă dureroase.

FRANCIS BACON,
Of Death (1612)

Nimic nu este mai frumos în viaţa noastră decît misterul. El este sursa tuturor artelor şi ştiinţelor adevărate. Cel căruia această emoţie îi este străină, cel care nu mai ştie ce este uimirea, rămînînd pătruns de veneraţie, este ca şi mort; ochii lui sînt închişi.

...Să ştii că există cu adevărat ceva de nepătruns pentru noi, care se manifestă ca o înţelepciune supremă şi ca o frumuseţe neasemuită, pe care mijloacele noastre modeste le pot percepe numai în cele mai primitive forme — această cunoaştere, acest sentiment se află în centrul adevăratei religiozităţi. În acest sens, dar numai în acest sens, aparţin categoriei oamenilor profund religioşi.

ALBERT EINSTEIN,
What I Believe (1930)

William Wolcott a murit şi a ajuns în rai. Sau aşa i s-a părut. Înainte de a fi transportat pe masa chirurgicală, i s-a reamintit că operaţia implică un anume risc. Operaţia a decurs bine, dar anestezia i-a afectat inima, care a intrat în fibrilaţie şi pacientul a murit. Lui Wolcott i s-a părut că şi-a părăsit cumva corpul, fiind în stare să privească înapoi şi să şi-l vadă ofilit şi tragic, acoperit numai cu un cearşaf, zăcînd pe suprafaţa dură şi neiertătoare. Nu simţea decît un pic de tristeţe privindu-şi pentru ultima oară corpul, dintr-un loc situat aparent la mare înălţime, de

unde și-a continuat călătoria în sus. Dacă la început lucrurile din preajmă-i fuseseră scufundate într-un întuneric adînc, a realizat că în partea de sus lumina devenea tot mai strălucitoare. Și, dintr-o dată, a fost scăldat într-o lumină venită de la distanță. A pătruns astfel într-un domeniu al razelor și a putut discerne silueta unei ființe minunat luminate din spate, de care se apropia acum fără efort. Wolcott a încercat să-i zărească fața...

Și s-a trezit. În sala de operație funcționa un defibrilator care i-a fost conectat în grabă, pacientul fiind readus la viață în ultimul moment. De fapt, inima lui se oprise și, conform unei definiții date acestui proces incomplet înțeles, Wolcott murise. Era sigur că murise și că i s-a îngăduit să arunce o ochire asupra vieții de după moarte și să obțină o confirmare a teologiei iudeo-creștine.

Trăiri asemănătoare, astăzi larg recunoscute de către medici, ca și de alte persoane, au fost semnalate în toată lumea. Asemenea epifanii perithanatice, adică din preajma morții, au fost trăite nu numai de oameni aparținînd unor religii creștine tradiționale, ci și de hinduși, budiști și sceptici. Pare plauzibilă ideea că multe dintre părerile noastre convenționale despre rai derivă din astfel de trăiri din preajma morții, experiențe care, de-a lungul mileniilor, trebuie să fi fost relatate în mod frecvent. Nici o veste nu ar putea fi mai interesantă ori mai plină de speranță decît povestirea călătorului care se reîntoarce, istorisind drumul și viața de după moarte, relatînd despre existența unui Dumnezeu care ne așteaptă, despre sentimentele copleșitoare de recunoștință, înălțare sufletească și respect, încercate la moarte.

Din cîte îmi dau seama, aceste experiențe s-ar putea să fie exact ceea ce par a fi, constituind

totodată o dovadă în favoarea credinței religioase serios zdruncinate de știință în ultimele cîteva secole. Personal, aș fi încîntat dacă ar exista viață după moarte — mai ales dacă astfel aș putea continua studierea acestei lumi și a altora și mi s-ar oferi putința să descopăr cum se va desfășura istoria. Dar, în același timp, eu sînt și om de știință, așa că mă gîndesc dacă nu sînt posibile și alte explicații. Cum se face că oameni de toate vîrstele, culturile și predispozițiile escatologice au *același fel* de trăiri în pragul morții?

Știm că, indiferent de cultura subiecților, se pot provoca trăiri asemănătoare, cu destulă regularitate, cu ajutorul drogurilor psihotrope*.

Trăirile care implică detașarea de corp sînt provocate de unele anestezice disociative, cum

---

* Este interesant să ne întrebăm de ce mai multe plante prezintă din abundență molecule psihotrope. Acestea nu par să ofere plantei vreun avantaj imediat. Cînepa nu cade în transă datorită existenței substanței 1 Δ tetrahidrocannabinol. Ființele umane, însă, cultivă cînepa, întrucît proprietățile halucinogene ale marihuanei sînt foarte prețuite. Există dovezi că în unele culturi, plantele psihotrope alcătuiesc singurele plante domesticite și cultivate. Într-o astfel de „etnobotanică" este posibil să se fi dezvoltat o relație de simbioză între plante și oameni. Să zicem că plantele care, din întîmplare, oferă trăiri psihice deosebite, sînt cultivate cu preferință. O astfel de selecție artificială poate influența extrem de puternic evoluția ulterioară și încă în intervale de timp relativ scurte — în zeci de mii de ani, de exemplu —, fapt care devine evident prin comparația dintre multe animale domestice și rudele lor sălbatice. Lucrări recente arată că este posibil ca substanțele psihotrope să aibă efecte puternice, întrucît ele ar fi apropiate ca structură chimică de substanțele naturale produse de creier pentru inhibarea sau stimularea transmisiei neuronale și care pot avea printre funcțiile lor fiziologice pe aceea de a provoca schimbări endogene la nivelul percepției sau dispoziției.

ar fi ketaminele (2— [o—clorofenil]—2—[metilamino] ciclohexanone). Iluzia de zbor este indusă de atropină și de alți alcaloizi din belladonna, iar aceste molecule, obținute, de exemplu, din mătrăgună sau din laur, au fost folosite constant de vrăjitorii europeni și de *curanderos* („vindecătorii") nord-americani pentru a insufla, în plin extaz religios, trăirea de avînt și zbor glorios. MDA (2,4-metilendioxiamfetamina) tinde să producă „scăderea" vîrstei, adică reamintirea unor trăiri din tinerețe și din copilărie, amintiri pe care le credeam total uitate. DMT (N, N-dimetiltriptamina) produce micropsia și macropsia, acele senzații de micșorare, respectiv de dilatare a lumii — asemănătoare oarecum cu peripețiile Alisei după ce dă curs instrucțiunilor de pe micile vase, pe care era scris „Mănîncă-mă" sau „Bea-mă". L.S.D. (acidul dietilamid lisergic) induce senzația de identificare cu universul, asemănătoare unirii lui Brahma cu Atman, din credința hindusă.

Oare experiența mistică hindusă poate fi cu adevărat prestructurată în creierul nostru, astfel încît să se declanșeze cu numai 200 de micrograme de L.S.D.?

Dacă în timpul primejdiilor mortale sau în pragul morții, în corp sînt secretate substanțe asemănătoare cu ketamina și dacă oamenii reveniți la viață după o astfel de trăire relatează aceleași detalii despre rai și Dumnezeu, nu s-ar putea afirma oare că într-un fel oarecare atît religiile apusene cît și cele răsăritene sînt imprimate în arhitectura neuronală a creierelor noastre?

Este dificil de înțeles de ce evoluția ar fi trebuit să selecteze creierele predispuse la asemenea experiențe, întrucît nimeni nu moare de lipsă de fervoarea mistică și nici nu este împie-

dicat să se reproducă. Trăirile acestea produse de droguri, ca și revelațiile din pragul morții, pot fi oare generate de vreun fel de defecte de cablaj neuronal, cu semnificație neutră din punctul de vedere al evoluției, defecte care, din întîmplare, produc ocazionale alterări ale percepției lumii înconjurătoare? O asemenea posibilitate este, după părerea mea, extrem de puțin plauzibilă, fiind mai curînd o încercare rațională disperată de a evita ciocnirea frontală cu concepția mistică.

Atît cît înțeleg eu lucrurile, singura alternativă ar fi că fiecare ființă umană, fără excepție, a trăit cîndva o experiență asemănătoare cu aceea a călătorilor care se reîntorc de pe tărîmul morții, cu senzația de zbor, cu ieșirea de la întuneric la lumină, o experiență în care, cel puțin cîteodată, se poate percepe vag o figură eroică, scăldată în lumină și în aureolă. Există o singură experiență pe care am împărtășit-o cu toții și care corespunde acestei descrieri: nașterea.

Numele său este Stanislav Grof. Într-o anumită pronunție, numele și prenumele lui rimează. Timp de peste 20 de ani, acest medic psihiatru a folosit LSD-ul și alte droguri psihotrope în psihoterapie. Lucrările sale sînt mult anterioare civilizației drogurilor din America, fiind începute la Praga, în Cehoslovacia, în 1956, pentru a fi continuate mai tîrziu, într-o ambianță culturală oarecum diferită, la Baltimore, Maryland. În privința efectelor drogurilor psihotrope asupra pacienților, Stanislav Grof are probabil experiența științifică cea mai bogată*.

* O descriere fascinantă a activității lui Grof și a tuturor substanțelor psihotrope se găsește în cartea în curs de apariție *Psychedelic Drugs Reconsidered* a lui Lester Grinspoon și James Bakalar (New York, Basic Books, 1979). Grof își descrie activitatea în cartea

El subliniază că în timp ce poate fi folosit pentru scopuri de recreere sau estetice, LSD-ul are și efecte mai profunde, printre care reamintirea cu claritate a trăirilor perinatale. „Perinatal" este un neologism însemnînd „din preajma nașterii" și se aplică nu numai timpului imediat de după naștere, ci și timpului imediat anterior. (Este o construcție lingvistică analogă termenului perithanatic, din preajma morții.) El descrie numeroși pacienți care, după un număr corespunzător de ședințe, nu numai că își reaminteau, ci mai mult, chiar retrăiau experiențele profunde, legate de momentele perinatale, de mult trecute și considerate complet pierdute din memoria noastră imperfectă. Este o experiență cu LSD destul de răspîndită, nefiind deloc limitată la pacienții lui Grof.

Grof distinge patru stadii perinatale dezvăluite sub influența terapiei cu substanțe psihotrope. Stadiul 1 indică fericirea calmă a copilului aflat în pîntece, lipsit de teamă, plasat în centrul unui mic univers cald și întunecat — un adevărat cosmos închis în sacul amniotic. În starea intrauterină, fetusul pare să trăiască un fel de extaz oceanic, cum este cel descris de Freud drept sursă a sensibilității religioase. Desigur, fetusul se mișcă. Imediat înainte de naștere el este vioi, poate chiar mai vioi decît imediat după naștere. Nu este imposibil ca noi, din cînd în cînd, să ne reamintim imperfect acest timp edenic, această vîrstă de aur cînd fiecare nevoie — de hrană, oxigen, căldură și eliminare — era satisfăcută automat înainte chiar de a fi resimțită, grație unui sistem de întreținere a vieții minunat construit. Reamintită palid după mai

---

Realms of the Human Unconscious (New York, E.P. Dutton, 1976) și *The Human Encounter with Death* de S. Grof și I. Halifax (New York, E.P. Dutton, 1977).

mulți ani; starea este descrisă ca „o contopire cu universul".

În stadiul 2 încep contracțiile uterine. Pereții de care este ancorat sacul amniotic, fundamentul mediului stabil intrauterin, îl trădează. O presiune îngrozitoare se exercită asupra fetusului. Universul pare că pulsează, lumea binevoitoare se transformă brusc într-o cosmică sală de tortură. Contracțiile pot dura, cu intermitențe, ore întregi. Cu timpul, ele devin tot mai intense. Nu se întrevede nici o speranță de răgaz. Fetusul, acest boț nevinovat al cărui cosmos s-a întors împotriva lui, provocîndu-i o agonie ce pare nesfîrșită, n-a făcut nimic pentru a merita o astfel de soartă. Cît de dură este această experiență devine clar pentru oricine a văzut cum arată o deformare craniană neonatală, care rămîne evidentă multe zile după naștere. Deși înțeleg motivația puternică de a șterge complet orice urmă, n-ar putea oare această agonie să iasă la suprafață în situații de stress? Grof se întreabă dacă nu cumva amintirea difuză și reprimată a experienței poate să inspire fantezii paranoice și să explice totodată predilecțiile ocazionale ale oamenilor către sadism și masochism, către identificarea agresorului cu victima, către acel gust copilăresc de distrugere într-o lume care, după cîte știm, poate deveni chiar și mîine îngrozitor de imprevizibilă și de nesigură. În faza următoare, Grof descoperă amintiri legate de valuri uriașe și de cutremure, care corespund lumii fizice din momentul trădării intrauterine.

Stadiul 3 este sfîrșitul nașterii, cînd capul copilului a pătruns prin colul uterin, iar copilul poate vedea, chiar dacă are ochii închiși, un tunel luminos la un capăt și lumea extrauterină strălucitoare. Pentru o creatură care pînă atunci și-a dus traiul în întuneric, descoperirea luminii

poate fi o experiență profundă, iar la un anumit nivel, chiar de neuitat. Și acolo, distinși ca prin ceață din cauza rezoluției slabe a ochilor noului născut, se află niște figuri de zei, înconjurați de cercuri de lumină — Moașa, Obstetricianul sau Tatăl. La capătul unor sforțări titanice, copilul își ia zborul din universul uterin, ridicîndu-se spre lumină și zei.

Stadiul 4 este perioada de după naștere, cînd apneea perinatală s-a încheiat, pruncul este înfășat, îmbrățișat și hrănit. Reamintit cu precizie, în cazul unui copil complet lipsit de alte experiențe, contrastul dintre stadiile 1 și 2, și 2 și 4 trebuie să fie adînc și izbitor, iar importanța stadiului 3 ca trecere între agonie și simulacrul tandru al unității cosmice din primul stadiu trebuie să aibă o influență puternică asupra modului în care copilul va vedea mai tîrziu lumea.

Este, desigur, destul loc pentru îndoială față de relatarea lui Grof și expunerea mea. Sînt multe întrebări la care trebuie să se răspundă. Copiii născuți înainte de începutul durerilor, prin operație cezariană, sînt oare lipsiți de amintirea stadiului 2? Supuși terapiei cu droguri psihotrope, descriu ei oare mai puține cutremure catastrofale și valuri imense decît copiii născuți normal prin travaliu? Reciproc, sînt ei, copiii născuți după contracții uterine severe induse de hormonul oxitocină* mai susceptibili să resimtă

* Fapt uimitor, oxitocina constituie un derivat al cornului de secară, asemănător din punct de vedere chimic cu substanțele psihotrope, cu LSD. Întrucît hormonul amintit provoacă nașterea, este plauzibil ca o substanță naturală asemănătoare să intervină pentru a produce contracțiile uterine. Dar aceasta ar implica o anumită legătură între naștere și drogurile psihotrope, fundamentală pentru mamă și, probabil, pentru copil. Prin urmare, nu este total imposibil ca, mult mai tîrziu în timpul vieții, sub influența unor droguri psihotrope, să ne reamintim experiența nașterii, cînd am încercat pentru prima dată efectul drogurilor psihotrope.

povara psihologică a stadiului 2? Dar dacă mamei i s-ar oferi un sedativ puternic, atunci, la maturitate, copilul și-ar reaminti oare o trecere foarte deosebită, direct de la stadiul 1 la stadiul 4, fără să mai relateze — în urma experienței perithanatice — acea epifanie aureolată? Noii născuți pot distinge imagini la naștere sau sînt mai degrabă sensibili doar la întuneric și lumină? Este oare posibil ca descrierea viziunii perithanatice a dumnezeului difuz și strălucitor, fără contururi delimitate, să constituie o amintire perfectă a unei impresii imperfecte de la naștere? Reprezintă oare pacienții lui Grof un larg spectru de ființe umane, sau aceste relatări sînt de fapt restrînse la un eșantion de populație nereprezentativ?

Desigur, împotriva acestor idei se pot formula și obiecții mai personale, în genul justificărilor consumatorilor de carne, care afirmă că langustele nu au sistem nervos central, deci nu le pasă că sînt aruncate de vii în apă clocotită. S-ar putea, dar interesul consumatorilor de languste față de această ipoteză particulară privitoare la neurofiziologia durerii este evident. În aceeași ordine de idei, mă întreb dacă nu cumva cei mai mulți dintre adulți nu au interesul să creadă că memoria și percepțiile copiilor sînt limitate și că experiența nașterii nu lasă urme profunde, în special urme profund negative.

Dacă Grof are dreptate în toate aceste privințe, trebuie să ne întrebăm de ce astfel de amintiri sînt posibile și de ce, dacă experiența perinatală produce atîta nefericire, evoluția n-a înlăturat consecințele sale psihologice negative. Copiii nou-născuți au o mulțime de treburi de făcut. Trebuie să se priceapă la supt, căci altfel mor. Trebuie să fie, în general, frumoși, întrucît, cel puțin mai la începutul istoriei umane, copiii mai

reușiți erau îngrijiți mai bine. Dar copiii nounăscuți chiar *trebuie* să-și vadă mediul înconjurător? *Trebuie* ei oare să-și reamintească ororile experienței perinatale? În ce sens sînt toate acestea importante pentru supraviețuire? Răspunsul poate fi că argumentele pro au o pondere mai mare decît cele contra. Poate că pierderea unui univers la care sîntem perfect adaptați ne oferă o motivație puternică pentru a schimba lumea și pentru a îmbunătăți condiția umană. Poate că această străduință, această căutare ar fi absentă din spiritul uman dacă n-ar exista ororile nașterii.

Sînt fascinat de ideea pe care am subliniat-o în cartea mea *The Dragons of Eden* (Balaurii raiului), conform căreia, durerea de la naștere este resimțită de femei îndeosebi datorită creșterii enorme a creierului uman în ultimile cîteva milioane de ani. S-ar părea că inteligența e sursa nefericirii noastre, aproape în sens literal; dar, în același timp, nefericirea pare a fi izvorul tăriei noastre ca specie.

Aceste idei pot arunca ceva mai multă lumină asupra originii și esenței religiei. Cele mai multe religii apusene se așteaptă la o viață după moarte; religiile răsăritene își găsesc alinarea în ciclurile repetate de morți și renașteri. Ambele tipuri de credințe promit raiul sau satoriul*, acea contopire idilică a indivizilor cu universul, reîntoarcerea la stadiul 1. Fiecare naștere este o moarte — copilul părăsește lumea amniotică. Adepții fervenți ai reîncarnării pretind că fiecare moarte este o naștere — presupunere care ar putea fi rezultatul trăirilor perithanatice, în care memoria perinatală a fost recunoscută drept o rememorare a nașterii. („Am auzit o bătaie ușoară în coșciug. L-am deschis și am vă-

* SATORI — stare a conștiinței la care se ajunge prin iluminare intuitivă, reprezentînd țelul spiritual al budiștilor Zen *(G.S.)*.

zut că Abdul nu era mort. El s-a trezit dintr-o boală grea care îl legase cu vraja sa și ne-a spus o poveste stranie, precum că s-ar fi născut din nou".)

Fascinația apuseană față de pedeapsă și ispășire n-ar putea fi o încercare chinuitoare de a da o semnificație stadiului 2 perinatal? Nu este oare mai bine să fii pedepsit pentru un motiv oarecare — oricît de puțin plauzibil ar fi el, de exemplu, păcatul originar — decît pentru nimic? Iar stadiul 3 seamănă foarte mult cu o experiență comună tuturor ființelor, implantată în memoriile noastre foarte timpurii și regăsită întîmplător, în revelații religioase, cum ar fi trăirile din pragul morții. Este tentant să încerci să explici în acești termeni și alte motive religioase misterioase. *In utero* fiind, nu știm practic nimic. În stadiul 2, fetusul cîștigă o experiență care în viața ulterioară ar putea foarte bine să se numească „răul" — după care este obligat să părăsească uterul. Totul este cît se poate de asemănător cu consumarea fructului din pomul cunoașterii binelui și a răului, urmată de suferința „alungării" din rai*. Degetul lui Dumnezeu din celebra pictură a lui Michelangelo de pe plafonul Capelei Sixtine este oare un deget obstetric? De ce botezul, mai ales botezul prin imersie totală, este considerat a fi o renaștere simbolică? Să fie apa sfințită o metaforă simbolizînd lichidul amniotic? Dar întregul concept al botezului și experiența „nașterii din nou" nu constituie o recunoaștere implicită a legăturii dintre naștere și religiozitatea mistică?

Dacă studiem cîteva dintre miile de religii de pe planeta Terra, sîntem impresionați în primul

---

* În *Balaurii raiului* avansez o ipoteză diferită (în filogenie, mai degrabă decît în ontogenie) dar nu discordantă cu metafora raiului.

rînd de diversitatea lor. Cel puțin unele dintre ele sînt incredibil de nechibzuite. În ce privește detaliile de doctrină, înțelegerile reciproce sînt rare, dar mulți oameni importanți și buni, bărbați și femei, au afirmat că dincolo de aceste divergențe aparente există o unitate fundamentală și importantă; dedesubtul idioteniilor doctrinale se află un adevăr fundamental și esențial. Sînt posibile două căi foarte diferite de abordare a doctrinelor religioase. Pe de o parte, există credincioși care sînt deseori creduli și care acceptă o religie după buchea cărții, chiar dacă ea conține contradicții interne sau dacă doctrina adoptată contrastează cu ceea ce știm cu siguranță despre lumea exterioară sau despre noi înșine. Pe de altă parte, există cei care privesc lucrurile cu scepticism încrîncenat, care consideră întreaga poveste o amestecătură de prostii bune pentru cei săraci cu duhul. Unii dintre ei, care se consideră raționaliști lucizi, resping pînă și examinarea mulțimii de trăiri religioase consemnate. Totuși aceste revelații religioase trebuie să aibă o semnificație. Dar care să fie această semnificație? În general, ființele umane sînt inteligente și creatoare, apte să-și reprezinte corect lucrurile. Dacă religiile sînt în mod fundamental stupide, de ce atît de mulți oameni au credințe religioase?

Desigur, de-a lungul istoriei umane, religiile birocratice s-au aliat cu autoritățile statale, iar adesea conducătorilor națiunilor le convenea propagarea credinței. În India, atunci cînd brahmanii voiau să-i mențină pe „paria" în sclavie, ei invocau justificarea divină. Înaintea războiului de secesiune, albii din statele sudiste, care se considerau creștini, foloseau același argument în sprijinul sclaviei negrilor. Vechii evrei citau cuvîntul și încurajarea Domnului în sprijinul jafului și omorurilor înfăptuite din cînd în cînd în timpul incursiunilor asupra popoarelor

vecine nevinovate. În timpurile medievale, biserica întreținea credința într-o viață minunată după moarte în rîndurile credincioșilor pe care îi dorea resemnați cu starea lor înjositoare de sărăcie. Aceste exemple pot fi continuate la nesfîrșit, incluzînd practic toate religiile din lume. Putem înțelege de ce oligarhia favoriza religia, cîtă vreme, așa cum se întîmplă de multe ori, religia justifica opresiunea — după cum face și Platon în *Republica;* Platon, susținătorul înfocat al arderii cărților. De ce însă acceptă cu atîta zel cei oprimați aceste doctrine teocratice?

Eu cred că acceptarea generală a ideilor religioase poate fi explicată numai prin faptul că anumite aspecte ale credinței concordă cu propriile noastre cunoștințe — o senzație adîncă și tulburătoare; o senzație recunoscută de oricine drept fundamental legată de ființa noastră. După părerea mea, această experiență comună este nașterea. Religia este în mod fundamental mistică, zeii sînt neanalizabili, doctrinele religioase sînt atrăgătoare, dar eronate, întrucît cred că nou-născuții nu pot recepționa decît senzații tulburi și presimțiri vagi. Cred că sîmburele mistic al experienței religioase nu este nici literalmente adevărat, nici rău intenționat în mod periculos, ci mai degrabă o încercare curajoasă, deși plină de lacune, de a stabili o legătură cu cea mai veche și mai profundă experiență a vieții noastre. Doctrina religioasă este complet învăluită în ceață, întrucît nimeni n-a avut la naștere aptitudinile necesare pentru a-și reaminti și a relata evenimentul în mod coerent. În esența lor, toate religiile care se bucură de popularitate par să intre neexplicit și chiar inconștient în rezonanță cu experiența perinatală. Extrăgînd influențele exterioare, am ajunge probabil la concluzia că religiile cele mai răspîndite sînt acelea care realizează cel mai bine această rezonanță.

Încercările de a explica rațional credințele religioase au fost întîmpinate cu o puternică rezistență. Voltaire a afirmat că, dacă Dumnezeu n-ar fi existat, omul ar fi fost obligat să-l inventeze; pe acest motiv și-a atras nenumărate injurii. Freud a afirmat că Dumnezeu-părintele este, cel puțin în parte, proiecția imaginii tatălui, recepționată pe cînd eram copii și realizată la vîrsta adultă. El și-a intitulat cartea despre religie *The Future of an Illusion* (Viitorul unei iluzii). Pentru acest punct de vedere, n-a fost disprețuit cum ne-am fi așteptat, probabil deoarece își pierduse reputația încă de pe vremea cînd introdusese noțiuni atît de scandaloase cum ar fi sexualitatea infantilă.

De ce se opune atît de mult religia la demersul rațional și la argumentele temeinice? Cred că, pe de o parte, din cauză că, deși adevărate, trăirile noastre perinatale comune nu pot fi corect reamintite. Pe de altă parte, cred că intervine teama de moarte. Ființele umane și strămoșii noștri imediați ori rudele noastre colaterale, ca omul de Neanderthal, sînt probabil primele organisme de pe această planetă care au o conștiință clară a inevitabilității propriului lor sfîrșit. Vom muri și ne este frică de moarte. Această teamă nu are hotare și este independentă de cultura căreia îi aparținem. Ea are probabil o importanță deosebită pentru supraviețuire. Cei care vor să-și amîne sau să evite moartea pot să îmbunătățească lumea, să-i reducă primejdiile, să aibă copii care vor trăi după noi și să creeze opere măreț care le vor perpetua amintirea. Cei care întreprind demersuri raționale și pun la îndoială problemele religioase sînt priviți ca subminatori ai ipotezei supraviețuirii sufletului după moartea trupului, adică ceea ce se consideră a fi singurul remediu, încă larg răspîndit, menit să combată teama omenească în fața

morții*. Întrucît aproape toți oamenii simt cu tărie dorința de a trăi, cei care ne sugerează că moartea este sfîrșitul total și că personalitatea și sufletul nu supraviețuiesc sînt incomozi. Ipoteza sufletului și ipoteza lui Dumnezeu sînt însă separabile; într-adevăr, există unele culturi în care unul poate fi întîlnit în absența celuilalt. În orice caz, prin refuzul de a analiza ideile care ne înfricoșează nu contribuim la progresul omenirii.

Cei care pun la îndoială ipoteza privitoare la Dumnezeu sau ipoteza sufletului nu sînt neapărat atei. Ateu este cineva sigur că Dumnezeu nu există, cineva care are o dovadă convingătoare împotriva existenței lui Dumnezeu. Eu nu cunosc o asemenea dovadă. Întrucît Dumnezeu poate fi situat în vremuri și spații îndepărtate ori invocat în legătură cu niște cauze finale, pentru a fi siguri că un astfel de Dumnezeu nu există trebuie să știm despre univers mult mai multe decît știm acum. A fi sigur de existența lui Dumnezeu sau a fi sigur de inexistența lui Dumnezeu mi se pare că înseamnă să ocupi o poziție extrem de certă într-o dispută încurcată, plină de îndoieli și de nesiguranță. O astfel de atitudine tranșantă inspiră prea puțină încredere. O mulțime de poziții intermediare îmi par admisibile și, ținînd seamă de enorma încărcătură emoțională a subiectului, consider că instrumentul esențial pentru diminuarea ignoranței noastre colective

---

* În cartea *Flight Into Darkness* (Zbor în întuneric) de Arthur Schnitzler găsim o variantă curioasă: „în clipele morții, oricare ar fi ea, retrăim cu o rapiditate incredibilă viața trecută. Această viață din amintire trebuie să aibă și ea un ultim moment, iar acest ultim moment, propriul său ultim moment, ș.a.m.d., și deci moartea în sine este o eternitate; în conformitate cu teoria limitelor, ne putem apropia de moarte, dar n-o putem atinge niciodată". De fapt suma unei serii infinite de acest fel este finită, iar argumentul este fals din rațiuni matematice, ca și din alte rațiuni, dar argumentația este folositoare ca să ne demonstreze că sîntem susceptibili să acceptăm pînă și măsuri disperate pentru a evita confruntarea serioasă cu inevitabilitatea morții.

în problema existenței lui Dumnezeu trebuie să fie o minte cercetătoare, curajoasă și receptivă.

Uneori, atunci cînd țin conferințe despre științele marginale, despre pseudo- sau pop-științe (în genul capitolelor 5—8 din această carte), sînt întrebat dacă aceste critici nu trebuie aplicate și doctrinelor religioase. Răspunsul meu este, bineînțeles, afirmativ. Libertatea religiei — una dintre pietrele de temelie de la constituirea Statelor Unite — este esențială pentru cercetarea liberă. Dar această libertate nu implică nici o imunitate la critică sau la reinterpretarea religiilor. Cuvintele „întrebare" și „căutare" sînt înrudite. Numai prin cercetare putem descoperi adevărul. Nu insist asupra corectitudinii sau originalității legăturilor dintre religie și experiența perinatală. Multe dintre aceste idei se găsesc, cel puțin sub formă implicită, în lucrările lui Stanislav Grof și ale școlii psihanalitice de psihiatrie, în particular la Otto Ranke, Sandor Ferenczi și Sigmund Freud. Dar merită să ne gîndim la așa ceva.

În legătură cu originea religiei există mai multe de spus decît aceste simple idei. Eu nu reduc teologia la fiziologie. Dar ar fi de mirare ca, amintindu-ne cu adevărat experiențele perinatale, acestea să nu ne afecteze în cel mai profund mod atitudinile privind probleme precum nașterea și moartea, viața sexuală și copilăria, țelurile și etica, Dumnezeu și cauzalitatea.

La fel și cosmologia. Astronomii care studiază natura, originea și evoluția Universului fac observații laborioase, descriu cosmosul cu ajutorul ecuațiilor diferențiale și al calculului tensorial, examinează Universul cu ajutorul radiațiilor electromagnetice în tot spectrul de la radația X la undele radio, numără galaxiile, le determină mișcarea și distanțele pînă la ele. Cînd toate acestea sînt adunate, trebuie făcută o alegere între cele trei puncte de vedere: cos-

mologia stării staționare, care presupune o evoluție calmă, liniștită, universul oscilant, în care Universul se extinde și apoi se contractă dureros, și cosmologia Marii Explozii, în care Universul se formează printr-un eveniment violent, imersat în radiație, după care se amplifică și se răcește, evoluează și devine calm, așa cum am văzut în capitolul precedent. Dar aceste trei cosmologii seamănă cu o precizie tulburătoare cu experiențele perinatale umane din stadiile 1, 2 și respectiv 3 și 4, descrise de Grof.

Astronomilor moderni nu le este greu să facă haz pe seama cosmologiilor altor culturi, să rîdă, de exemplu, de ideea dogonilor că universul ar fi ieșit dintr-un ou cosmic (cap.6). Dar, în lumina ideilor prezentate mai înainte, consider că trebuie să fiu mult mai circumspect în atitudinile mele față de cosmologiile populare; antropocentrismul lor este doar cu puțin mai ușor de decelat decît al nostru. Nu cumva enigmaticele referiri babiloniene și biblice la apele de deasupra și dedesubt, pe care Toma d'Aquino a încercat cu atîta suferință să le reconcilieze cu fizica aristotelică, sînt chiar o metaforă amniotică? Sîntem oare incapabili să construim o cosmologie care să nu fie o reflectare cifrată matematic a propriei noastre origini?

Ecuațiile lui Einstein privind relativitatea generalizată admit o soluție în care Universul se extinde. Dar, în mod inexplicabil, Einstein a neglijat o astfel de soluție și a optat pentru un cosmos absolut static, neevolutiv. Ar fi exagerat dacă ne-am întreba în ce măsură această omisiune are origini mai degrabă perinatale decît matematice? În rîndul fizicienilor și astronomilor se manifestă o rezistență față de cosmologiile bazate pe Marea Explozie, în care Universul se extinde veșnic, cu toate că teologii din Apus sînt mai mult sau mai puțin încîntați de această perspectivă. Această dispută cosmologică, bazată aproape în întregime pe predispoziții psihologice, ar putea fi oare înțeleasă în termenii propuși de Grof?

Nu știu cît de apropiate sînt analogiile dintre experiențele perinatale personale și un anume model cosmologic. Cred că este exagerat să sper că autorii ipotezei stării staționare s-au născut cu toții prin operație cezariană. Analogiile sînt însă foarte apropiate, iar eventuala legătură dintre psihiatrie și cosmologie pare foarte reală. Oare fiecare model posibil al originii și evoluției Universului corespunde unei experiențe umane perinatale? Să fim noi creaturi într-atît de limitate, încît să nu ne putem construi o cosmologie realmente diferită de stagiile perinatale*? Să fie oare șansa noastră de a cunoaște Universul reținută fără speranță în capcana trăirilor nașterii și ale copilăriei? Sîntem noi oare sortiți să ne recapitulăm originile, cu pretenția că astfel vom înțelege Universul? Sau dovezile observaționale care se adună ne pot forța să ne acomodăm treptat și să înțelegem acest Univers vast și impunător în care ne zbatem pierduți, curajoși și datori să-l cunoaștem?

Religiile de pe planeta noastră consideră de regulă Pămîntul ca fiind mama, iar cerul, tatăl nostru. Acesta e cazul zeităților Geea și Uranus din mitologia greacă și tot astfel stau lucrurile și în alte mitologii, ale amerindienilor, africanilor, polinezienilor, ale majorității popoarelor. Totuși, esența trăirii perinatale este că ne părăsim mamele. O facem pentru prima dată la naștere și din nou, după aceea, atunci cînd ieșim în lume

* Cangurii se nasc atunci cînd sînt doar puțin mai mari decît un embrion și apoi fac, fără nici un ajutor, pas cu pas, o călătorie eroică, de la canalul de naștere pînă la marsupiu. Mulți dintre ei cad în fața acestui examen sever. Cei care reușesc se regăsesc într-un mediu cald, întunecat și protector, înzestrat de această dată cu mamele. Religia vreunei specii de marsupiale inteligente ar invoca oare un zeu aspru și nemilos care supune ordinul marsupialelor la încercări severe? Ar presupune oare cosmologia marsupialelor un scurt interludiu de radiații într-o Mare Explozie prematură urmată de „Al doilea întuneric", iar după aceea trecerea mai blîndă în universul pe care îl cunoaștem?

pe propriile noastre picioare. Oricît ar fi de dureroase aceste despărțiri, ele sînt esențiale pentru continuitatea speciei umane. Poate fi corelat acest fapt cu atracția aproape mistică pe care o are pentru mulți dintre noi zborul spațial? Nu este oare vorba despre părăsirea Pămîntului-mamă, lumea noastră de origine, pentru a ne căuta norocul printre stele? Aceasta este și metafora vizuală finală din filmul *2001: Odiseea spațială*. Konstantin Țiolkovski a fost un învățător rus, aproape în întregime autodidact, care a formulat, la începutul secolului, multe dintre etapele teoretice care au fost urmate de atunci în dezvoltarea propulsiei rachetelor și a zborurilor spațiale. Țiolkovski scria: „Pămîntul este leagănul omenirii. Dar nimeni nu trăiește veșnic în leagăn".

Am pornit pe un drum care cred că ne va duce în mod irevocabil spre stele — dacă nu cumva din cauza unei capitulări monstruoase în fața prostiei și a avariției, mai întîi ne vom distruge unii pe alții. Iar acolo, afară, în profunzimile spațiului, pare foarte verosimil ca, mai curînd sau mai tîrziu, să găsim alte ființe inteligente. Unele dintre ele vor fi mai puțin avansate decît noi, altele — probabil cele mai multe — vor fi mai avansate. Fi-vor oare toate ființele care călătoresc în spațiu creaturi născute în durere? Ființele mai avansate decît noi vor avea capacități dincolo de înțelegerea noastră. Într-un anume sens, foarte real, ele ne vor apărea ca niște zei. Specia umană va trebui să iasă din copilărie. Poate că descendenții noștri vor privi înapoi, spre noi, din perspectiva drumului lung și întortocheat parcurs de rasa umană, periplu început pe îndepărtata Terra, punct originar vag memorat, remintindu-și cu seninătate, cu înțelegere și cu iubire evoluțiile noastre personale și colective, ca și romantica noastră aventură cu religia și știința.

Bibliografie

Capitolul 3

O LUME CARE TE ATRAGE PRECUM ELIBERAREA

Feuer, Lewiss, *Einstein and the Generations of Science* New York, Basic Books, 1974.

Frank, Philipp, *Einstein: His Life and Times*, New York, Knopf, 1953.

Hoffman, Banesh, *Albert Einstein: Creator and Rebel* New York, New American Library, 1972.

Schilpp, Paul, ed., *Albert Einstein: Philosopher Scientist* New York, Tudor, 1951.

Capitolul 5

SOMNAMBULII ŞI TRAFICANŢII DE MISTERE: SENS ŞI NONSENS DINCOLO DE ŞTIINŢĂ

„Alexander the Oracle-Monger", în *The Works of Lucian of Samosata*, Oxford, Clarendon Press, 1905.

Christopher, Milbourne, *ESP, Seers and Psychics*, New York, Crowell, 1970.

Cohen, Morris, şi Nagel, Ernest, *An Introduction to Logic and Scientific Method*, New York, Harcourt Brace, 1934.

Evans, Bergen, *The Natural History of Nonsense*, New York, Knopf, 1946.

Gardner, Martin, *Fads and Fallacies in the Name of Science*, New York, Dover, 1957.

Mackay, Charles, *Extraordinary Popular Delusions and the Madness of Crowds*, New York, Farrar, Straus & Giroux, Noonday Press, 1970.

VENUS ȘI DR. VELIKOVSKY

Brandt, J.C., Maran, S.P., Williamson, R., Harrington, R., Cochran, C., Kennedy, M., Kennedy W., și Chamberlain, V., „Possible Rock Art Records of the Crab Nebula Supernova in the Western United States", *Archaeoastronomy in Pre-Columbian America*, A.F. Aveni, ed. Austin, University of Texas Press, 1974.

Brandt, J.C., Maran, S.P., și Stecher, T.P., „Astronomers Ask Archaeologists Aid", *Archaeology*, 21/360 (1971).

Brown, H., „Rare Gases and the Formation of the Earth's Atmosphere", în Kuiper (1949).

Campbell, J., *The Mythic Image*, Princeton, Princeton University Press, 1974 (Ed. a II-a corectată, 1975).

Connes, P., Connes, J., Benedict, W.S. și Kaplan, L.D., „Traces of HCl and HF in the Atmosphere of Venus", *Ap. J.*, 147/1230 (1967).

Covey, C., *Anthropological Journal of Canada*, 13/2—10 (1975).

De Camp, L.S., *Lost Continents: The Atlantis Theme*, New York, Ballantine Books, 1975.

Dodd, Edwars, *Polynesian Seafaring*, New York, Dodd, Mead, 1972.

Ehrlich, Max, *The Big Eye*, New York, Doubleday, 1949.

Galanopoulos, Angelos G., „Die ägyptischen Plagen und der Auszug Israels aus geologischer Sicht", *Das Altertum*, 10/131—137 (1964).

Gould, S.J., „Velikovsky in Collision", *Natural History* (March 1975), 20—26.

Kuiper, G.P., ed., *The Atmospheres of the Earth and Planets*, ed. I, Chicago, University of Chicago Press, 1949.

Leach, E.R., „Primitive Time Reckoning", în *The History of Technology*, ed. C. Singer, E.J. Holmyard și Hall, A.R. London, Oxford University Press, 1954.

Lecar, M., și Franklin, F., „On the Original Distribution of the Asteroids", *Icarus*, 20/422—436 (1973).

Moroz, M. Ya., „Venus: A Perspective at the Beginning

of Planetary Exploration", *Icarus*, 16/415–461 (1972).

Moroz, M. Ya., Avduevsky, V., Borodin, N., Ekonomov, A., Kerzhanovich, V., Lysov, V., Moshkin, B., Rozhdestvensky, M., şi Ryabov, O., „Preliminary Results on the Venus Atmosphere from the Venera 8 Descent Module", *Icarus*, 20/407–421 (1973).

Meeus, J., „Comments on *The Jupiter Effect*", *Icarus*, 26/257–267 (1975).

Neugebauer, O., „Ancient Mathematics and Astronomy", în *The History of Technology*, editat de C. Singer, E.J. Holmyard şi Hall, A.R., London, Oxford University Press, 1954.

Öpik, Ernst, J., „Collision Probabilities with the Planets and the Distribution of Interplanetary Matter", *Proceedings of the Royal Irish Academy*, vol. 54 (1951), 165–199.

Owen, T.C., şi Sagan, C., „Minor Constituents in Planetary Atmospheres: Ultraviolet Spectroscopy from the Orbiting Astronomical Observatory", *Icarus*, 16/557–568 (1972).

Pollack, J.B., „A Nongray CO_2–H_2O Greenhouse Model of Venus", *Icarus*, 10/314–341 (1969).

Pollack, J.B., Erickson, E., Witteborn, F., Chackerian, C., Summers, A., Augason, G. şi Caroff, L., „Aircraft Observation of Venus' Nearinfrared Reflection Spectrum: Implications for Cloud Composition", *Icarus*, 23/8–26 (1974).

Sagan, C., „The Radiation Balance of Venus", California Institute of Technology, Jet Propulsion Laboratory, Technical Report 32–34, 1960.

— „The Planet Venus", *Science*, 133/849 (1961).

— *The Cosmic Connection*, New York, Doubleday, 1973.

— „Erosion of the Rocks of Venus", *Nature*, 261/31 (1976).

Sagan, C., şi Page, T., ed., *UFOs: A Scientific Debate*, Ithaca, N.Y., Cornell University Press, 1973; New York, Norton, 1974.

Sill, G., „Sulfuric Acid in the Venus Clouds", Communications Lunar Planet Lab., University of Arizona, 9/191–198 (1972).

Spitzer, Lyman, şi Baade, Walter, „Stellar Population and Collisions of Galaxies", *Ap. J.*, 113/413 (1951).

Urey, H.C., „Cometary Collisions and Geological Periods", *Nature*, 242/32–33 (1973).

— *The Planets*, New Haven, Yale University Press, 1951.

Velikovsky, I., *Worlds in Collision*, New York, Dell, 1965 (prima ediţie, Doubleday, 1950).

— „Venus, a Youthful Planet", *Yale Scientific Magazine*, 41/8–11 (1967).

Vitaliano, Dorothy B., *Legends of the Earth; Their Geologic Origins*, Bloomington, Indiana University Press, 1973.

Wildt, R., „Note on the Surface Temperature of Venus", *Ap.J.*, 91/266 (1940).

— „On the Chemistry of the Atmosphere of Venus", *Ap.J.*, 96/312–314 (1942).

Young, A.T., „Are the Clouds of Venus Sulfuric Acid?", *Icarus*, 18/564–582 (1973).

Young, L.D.G., şi Young, A.T., Comentarii la „The Composition of the Venus Cloud Tops in Light of Recent Spectroscopic Data", *Ap.J.*, 179/139 (1973).

Anexe la capitolul 7

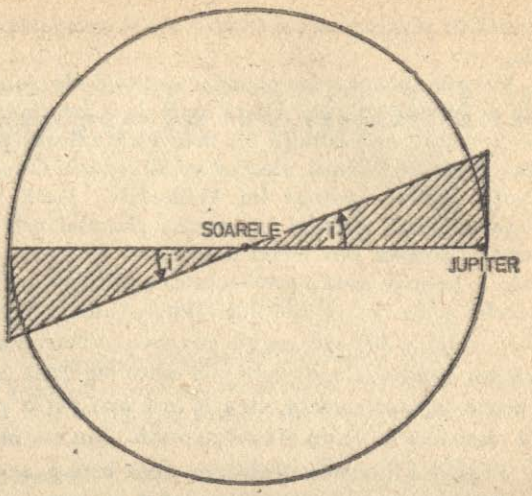
ANEXA 1

Discutarea probabilității ciocnirii recente dintre Pămînt și un component masiv al sistemului solar, într-un model fizic simplu

În această anexă se estimează posibilitatea ca un obiect cosmic de tipul celui considerat de Velikovsky că ar fi fost ejectat de planeta Jupiter să se ciocnească cu Pămîntul. Velikovski presupune că Pămîntul și acest corp, fie el o cometă, s-au intersectat razant sau au trecut foarte aproape unul de celălalt. Vom denumi în mod generic acest fenomen drept „ciocnire". Să luăm în considerare un obiect sferic de rază R, care evoluează printre alte obiecte cosmice avînd aceleași dimensiuni. Ciocnirea are loc atunci cînd centrele celor două obiecte cosmice se află la distanța 2R. Putem vorbi în acest caz despre o secțiune eficace de ciocnire de mărime $\sigma = \pi (2R)^2 = 4 \pi R^2$; aceasta este aria pe care trebuie să o lovească centrul obiectului aflat în mișcare, pentru ca să aibă loc o ciocnire în sensul menționat. Să presupunem că există un singur obiect spațial de acest fel în mișcare — și anume cometa lui Velikovski, iar celelalte (planetele din sistemul solar interior), sînt considerate fixe. Se poate arăta că această neglijare a mișcării planetelor din sistemul solar interior introduce erori inferioare unui factor de amplificare egal cu 2. Fie v viteza cometei, iar n densitatea spațială a țintelor cosmice potențiale (respectiv planetele sistemului solar interior). Dacă se consideră R în cm, σ în cm^2, v, în cm/s, atunci densitatea spațială a țintelor n

rezultă în planete/cm^3, n fiind evident un număr foarte mic.

Valorile înclinațiilor planelor orbitale ale planetelor față de planul eclipticii diferă mult de la un obiect cosmic la altul; vom admite cea mai mică valoare plauzibilă a acestei înclinații, alegînd astfel cea mai favorabilă situație pentru ipoteza lui Velikovsky. Dacă nu ar exista restricții privind înclinarea planului orbital al cometei, aceasta s-ar putea deplasa — cu probabilități egale — în orice zonă a unui volum cu centrul în centrul Soarelui și de rază r = 5 u.a. (1 u.a. [unitate astronomică] = 1,5 × 10^{13} cm), egală cu semiaxa mare a orbitei planetei Jupiter. Cu cît este mai mare regiunea în care se poate deplasa cometa, cu atît este mai puțin probabilă ciocnirea sa cu un alt corp cosmic. Din cauza rotației rapide a planetei Jupiter, orice obiect expulzat din interiorul acestei planete va avea tendința să se miște într-un plan care conține planul ecuatorial al planetei și care este înclinat cu 1,2° față de planul de revoluție al Pămîntului. Totuși, pentru ca presupusa cometă să evolueze în regiunea interioară a sistemului solar, fenomenul de ejecție trebuie să dispună de suficientă energie, astfel încît să fie plauzibilă fiecare mărime i a înclinației planului său orbital. În acest caz, o limită inferioară generoasă ar fi chiar i = 1,2°. Vom admite prin urmare că mișcarea cometei are loc după o traiectorie eliptică (vezi diagrama) conținută într-un volum în formă de pană, cu vîrful în centrul Soarelui (traiectoria cometei trebuie să aibă Soarele într-un focar) și de semiunghi i. Volumul de spațiu respectiv este deci (4/3) $\pi r^3 \times \sin i = 4 \times 10^{40}$ cm^3, ceea ce reprezintă 2% din volumul unei sfere de rază r. Dacă în acest volum se neglijează asteroizii, rămîn doar trei—patru planete, astfel încît o valoare relevantă pentru problema în speță a densității spațiale a țintelor este de cca 10^{-40} planete/cm^3. Se poate admite 20 km/s ca o valoare tipică a vitezei relative a unei comete sau a altui obiect cosmic care se deplasează în sistemul solar interior pe o orbită excentrică.



Volumul în formă de pană ocupat de cometa lui Velikovsky

Raza Pămîntului este $R = 6{,}3 \times 10^8$ cm, adică aproape la fel de mare ca și raza planetei Venus.

Acum să ne imaginăm că traiectoria eliptică a cometei devine rectilinie, traiectorie pe care cometa evoluează un timp T, pînă cînd se ciocnește cu o planetă. În tot acest timp cometa a lăsat în spatele ei un fel de tunel imaginar de volum $\sigma . v . T$ (cm^3) și în care trebuie să existe o singură planetă. Dar, în condițiile în care am definit densitatea volumică de planete n, volumul care conține *numai* o planetă are expresia evidentă $1/n$. Prin urmare cele două mărimi fiind egale, se obține:

$$T = (n \cdot \sigma \cdot v)^{-1}$$

timpul T fiind durata medie între două ciocniri. În realitate, deoarece cometa evoluează pe o traiectorie eliptică, forțele gravitaționale vor modifica într-o anumită măsură timpul necesar unei ciocniri. Totuși, este ușor de arătat (vezi, de exemplu, lucrarea din 1951 a prof. Urey), că pentru valori tipice ale vitezei v și pentru perioade relativ scurte din istoria sistemului solar,

cazul considerat de Velikovsky, efectele gravitaționale amplifică destul de ușor secțiunea eficace de ciocnire, astfel încît calculul aproximativ efectuat folosind relația de mai sus conduce la un rezultat destul de corect.

Obiectele cosmice care, din cele mai vechi perioade ale sistemului solar, au provocat cratere de impact pe Lună, pe Pămînt sau pe planetele apropiate de Soare sînt cele care evoluează pe orbite foarte excentrice: cometele și acele așa-numite „obiecte Apollo", fie ele comete „moarte", fie asteroizi. Folosind relații simple pentru timpul mediu dintre două ciocniri consecutive, astronomii pot explica cu o precizie acceptabilă numărul de cratere de pe Lună, Marte sau Mercur, apărute de la formarea acestor astre; craterele sînt rezultatul ciocnirii întîmplătoare a suprafețelor respectivelor astre de către acele „obiecte Apollo", sau meteoriți, sau asteroizi sau, mai rar, nuclee de comete. În mod analog, asemenea relații pot explica vîrsta celor mai recente cratere de impact de pe Terra, cum ar fi Meteor Crater din Arizona. Asemenea concordanțe dintre observații și calcule asigură că același tip de considerații se pot aplica și în cazul ipotezei aduse în discuție.

Putem acum efectua calcule estimative legate de ipoteza fundamentală a lui Velikovsky. În prezent obiectele Apollo nu au diametre mai mari de cîțiva zeci de kilometri. Dimensiunile componenților centurii de asteroizi, ca și din oricare alt loc unde dimensiunile sînt determinante pentru amploarea coliziunii, sînt descrise de mecanica statistică și dinamica ciocnirilor. Numărul de obiecte avînd dimensiunile cuprinse într-un domeniu dat de mărimi este proporțional cu valoarea medie a razei obiectului la o putere negativă, la care exponentul este cuprins între 2 și 4. Prin urmare, în cazul în care cometa lui Velikovsky ar fi făcut parte din familia de „obiecte Apollo" sau ar fi fost chiar o anumită cometă, probabilitatea apariției unei asemenea comete velikovskiene cu raza de 6 000 km ar fi fost apreciabil inferioară — o milionime din probabilitatea apariției unei comete cu raza de doar 10 km —; oricum, mult mai verosimilă ar fi o valoare de un miliard de ori mai mică (!), dar să presupunem că Velikovsky ar avea dreptate.

Întrucît există cel puțin zece asteroizi de tipul Apollo avînd raza peste 10 km, probabilitatea ca printre aceștia din urmă să se afle o cometă velikovskyană este sub 1 : 100 000. Abundența constantă n în cazul unor asemenea obiecte (pentru cazul $r = 4$ u.a. și $i = 1,2°$) ar fi: $n = 10 \times 10^{-5})/4 \times 10^{40} = 2,5 \times 10^{-45}$ comete velikovskyene/cm^3. În acest caz intervalul mediu dintre două ciocniri va fi

$$T = 1/(n\tau v) = 1/[(2,5 \times 10^{-45}\ \text{cm}^{-3}) \times (5 \times 10^{18}\ \text{cm}^2) \times$$

$$\times (2 \times 10^6\ \text{cm} \cdot \text{s}^{-1})]$$

$$T = 4 \times 10^{21}\ \text{s} \cong 10^{14}\ \text{ani}$$

adică mai mult decît vîrsta sistemului solar (5×10^9 ani)!

Aceasta înseamnă că, dacă pretinsa cometă a lui Velikovsky ar face parte din populația obiectelor rămase după ciocnirile din sistemul solar, ea ar fi un obiect atît de scump la vedere încît, de fapt, nu ar putea niciodată să ciocnească Pămîntul!

Dar, de dragul argumentației, să luăm de bună ipoteza lui Velikovsky și să vedem cît timp i-ar trebui cometei, după ejectarea ei din Jupiter, ca să ciocnească o planetă din regiunea interioară a sistemului solar. În acest caz n se referă mai degrabă la abundența țintelor planetare decît la comete velikovskyene, iar T devine:

$$T = 1/[(10^{-40}\ \text{cm}^{-3}) \times (5 \times 10^{18}\ \text{cm}^2) \times (2 \times 10^6\ \text{cm} \cdot$$

$$\cdot \text{s}^{-1})] = 10^{15}\ \text{s}.$$

$$T \cong 3 \times 10^7\ \text{ani}$$

Ca urmare, probabilitatea ca o cometă velikovskyană să fi ciocnit frontal sau măcar tangențial Pămîntul în ultimele cîteva mii de ani este de $(3 \times 10^4)/(3 \times 10^7) = 10^{-3}$, adică odată la o mie, cu condiția evidentă să nu fi depins de alte populații de obiecte rămase după fragmentări sau ciocniri. Dacă însă cometa ar putea face parte și din aceste populații, atunci probabilitatea devine $(3 \times 10^4)/10^{14} = 3 \times 10^{-10}$ adică o șansă la 3 miliarde de cazuri!

O formulare mai exactă a teoriei ciocnirilor pe orbită poate fi găsită în lucrarea clasică din 1951 a lui

Ernst Öpik. El consideră un corp-țintă de masă m_0 cu elementele orbitei a_0, $e_0 = i_0 = 0$ și care se rotește în jurul unui astru central de masă M. Apoi, el admite un corp cosmic de lovire de masă m, cu elementele orbitei a, e, i și perioada P, posedînd un timp caracteristic T înainte de a se apropia la distanța R de țintă. Raportul dintre timpul T cît evoluează corpul de lovire și perioada P a aceluiași corp are forma:

$$\frac{T}{P} \simeq \frac{\pi \cdot \sin i \left|\frac{U_x}{U}\right|}{Q^2\left[1 + \frac{2(m_0 + m)}{MQU}\right]}$$

unde U este viteza relativă „la infinit", U_x este componenta vitezei de-a lungul liniei nodurilor și se fac următoarele notații:

$$A = \frac{a}{a_0}; \quad Q = \frac{R}{a_0}$$

Atunci: $|U_x| = \left[2 - \frac{1}{A} - A \quad (1 - e^2)\right]^{1/2}$

și $$U = \left\{3 - \frac{1}{A} - 2\left[A\,(1 - e^2)\right]^{1/2} \cos i\right\}^{1/2}$$

Dacă prin R se definește raza unei planete, atunci se poate construi următorul tabel de valori pentru planetele:

	Venus	*Pămînt*	*Marte*	*Jupiter*
$Q \times 10^5$	5,6	4,3	1,5	8,8
$2m_0/MQ$	0,008	0,14	0,043	21,6

Pentru a aplica rezultatele lui Öpik la problema de față, relațiile de mai sus se reduc la aproximația $T/P \cong (\pi \sin i)/Q^2$. Folosind pentru P valoarea de aprox. 5 ani (a = 3 u.a.), se obține $T \cong 9 \times 10^9 \sin i$ ani, adică aproximativ o treime din timpul mediu dintre două ciocniri, așa cum s-a dedus din argumentația mai simplă anterior tratată.

În plus, în ambele estimări se poate observa că apropierea la N raze terestre are o probabilitate de N^2 ori

mai mare decît ciocnirea efectivă. Atunci, pentru $N = 10$, adică în cazul unei treceri la distanța de 63 000 km, valoarea pentru T calculată ca mai sus trebuie redusă cu două ordine de mărime. Această distanță este cca 1/6 din depărtarea dintre Pămînt și Lună.

Pentru ca scenariul lui Velikovsky să fie aplicabil, este necesară însă o apropiere mai mare între cele două corpuri cerești, mai ales că, la urma urmei, cartea lui se numește „Lumi în ciocnire". El pretinde, de asemenea, că în urma trecerii planetei Venus pe lîngă Terra, oceanele și-au ridicat nivelul pînă la înălțimea de 1 600 mile. De aici, cu ajutorul teoriei mareelor (înălțimea fluxului este proporțională cu M/r^3, unde M este masa planetei Venus iar r, distanța dintre cele două planete în timpul apropierii), este ușor de calculat că Velikovsky are în vedere o ciocnire superficială: suprafețele celor două planete trec razant una pe lîngă cealaltă! Dar să remarcăm faptul că nici măcar apropierea de 63 000 km nu scoate ipoteza din dificultățile legate de dinamica ciocnirilor, așa cum de fapt s-a arătat în anexă.

În sfîrșit, să observăm că un obiect care evoluează pe o traiectorie care intersectează orbita planetei Jupiter și cea a Terrei se va reîntoarce, cu o mare probabilitate, spre Jupiter, care-l va devia în afara sistemului solar, astfel încît, înainte de orice altă nouă ciocnire, va urma în mod natural o evoluție similară stației Pioneer 10. Deci, pentru cometa lui Velikovsky, însăși existența planetei Venus implică puține treceri ulterioare pe lîngă Jupiter, orbita cometei fiind în consecință circularizată foarte repede. În text este discutat faptul că o asemenea circularizare nu se poate realiza. Pentru a fi în concordanță cu calculele de mai sus, Velikovsky ar fi trebuit să presupună că întîlnirea cometei sale cu Pămîntul a avut loc curînd după ejectarea acesteia de către Jupiter. Probabilitatea ca ciocnirea dintre cometă și Pămînt să fi avut loc la numai cîteva zeci de ani după ejectarea cometei din Jupiter are deci o valoare cuprinsă între $1 : 10^6$ și $1 : 10^9$, în funcție de cele două posibilități privind apartenența la cele două familii de fragmente cosmice de ciocnire. Chiar dacă am

accepta supoziția lui Velikovsky privitoare la proveniența cometei și am adopta și ideea sa neverosimilă că prețioasa cometă nu are nimic de-a face cu vreunul din celelalte obiecte cosmice mici existente și astăzi în sistemul solar — adică am admite că Jupiter n-a emis niciodată obiecte mici —, timpul mediu necesar pentru impactul cometei cu Pămîntul ar fi de cca 30 milioane de ani, în dezacord cu ipoteza lui cu un factor de ordinul milionului. Chiar dacă, înainte de a se apropia de Pămînt, i-am lăsa cometa să rătăcească timp de mai multe secole prin interiorul sistemului solar, statistica tot s-ar opune cu intensitate ipotezei lui Velikovsky. Dar Velikovsky presupune că, într-o perioadă de cîteva sute de ani (vezi textul), s-ar fi produs cîteva ciocniri independente statistic; în acest caz, probabilitatea ca ipoteza sa să fie justă devine neglijabilă, iar fenomenul s-ar putea numi... „Lumi în cîrdășie"!

ANEXA 2

Consecințele unei frînări bruște a rotației Pămîntului

Întrebare: D-le Bryan, v-ați gîndit vreodată ce s-ar fi întîmplat cu Pămîntul dacă s-ar fi oprit din mișcare?

Răspuns: Nu. Dumnezeu, în care cred, ar fi avut grijă de aceasta, D-le Darrow.

Întrebare: Nu știți oare că s-ar fi transformat într-o masă de materie topită?

Răspuns: Veți depune mărturie în această privință atunci cînd vă va veni rîndul. Vă acord această șansă.

Procesul Scopes*, 1925

Accelerația gravitațională care ne menține la suprafața Pămîntului are valoarea de 10^3 cm.s.$^{-2}$ = 1g. O decelerare cu valoarea a = 10^{-3}g = 10 cm.s.$^{-2}$ este aproape

* Cunoscut și sub numele de „Procesul maimuțelor", a fost intentat unui învățător care a predat la școală teoria evoluționistă, contrară tezelor biblice (G.S.).

neobservabilă. Cît timp, τ, i-ar fi necesar Pămîntului ca să se oprească din rotație, la această decelerare neobservabilă? Viteza unghiulară la ecuator este $\Omega = 2\pi/p = 7{,}3 \times 10^{-5}$ radiani/s, iar viteza liniară la ecuator este $R\Omega = 0{,}46$ km/s. Atunci $\tau = R\Omega/a = 4\,600$ s, adică ceva mai mult de o oră.

Energia specifică a rotației Pămîntului este

$$E = \frac{1}{2} I \Omega^2/M \simeq \frac{1}{5} (R\Omega)^2 \simeq 4 \times 10^8 \text{ erg.g}^{-1},$$

unde I este momentul principal de inerție al Terrei. Această valoare este mai mică decît căldura latentă de topire a silicaților, $L \simeq 4 \times 10^9$ erg./g^{-1}. Astfel, Clarence Darrow greșea cînd prevedea topirea Pămîntului. Totuși, el era pe drumul cel bun: considerațiile de natură termică desființează povestea lui Iosua. La o căldură specifică normală $C_p \simeq 8 \times 10^6$ erg.g.$^{-1}$ grad^{-1}, oprirea și repunerea apoi în mișcare a Pămîntului în decurs de o zi ar fi produs o creștere *medie* de temperatură $\Delta T \simeq 2E/C_p \simeq 100$K, adică suficient cît să ridice temperatura terestră deasupra punctului normal de fierbere a apei. La suprafață și la latitudini joase ar fi fost chiar mai rău, întrucît din $v \simeq R\Omega$ rezultă $\Delta T \simeq v^2/C_p \simeq 240$K. Ar fi de mirare ca locuitorii să nu fi observat asemenea schimbări dramatice ale climei. Dacă decelerarea este destul de lentă, atunci ea poate fi suportată; nu însă și căldura.

ANEXA 3

Temperatura actuală a lui Venus în ipoteza încălzirii în urma unei treceri pe lîngă Soare

Încălzirea planetei Venus la o prezumtivă trecere pe lîngă Soare și răcirea ei ulterioară prin radiație în spațiu joacă un rol cheie în teza lui Velikovsky. El nu calculează însă încălzirea sau viteza de răcire. Totuși, un calcul estimativ se poate efectua cu usurință: un

obiect de la periferia sistemului solar care ar pătrunde superficial în fotosfera solară ar trebui să se deplaseze cu o viteză foarte mare. Viteza tipică de trecere la periheliu ar fi de 500 km/s. Raza Soarelui măsoară 7×10^{10} cm. Prin urmare, durata tipică de încălzire a cometei lui Velikovsky ar fi de $(1,4 \times 10^{11}$ cm)/$(5 \times \times 10^{7}$ cm/s)$\simeq$3 000 s, deci ceva mai puțin de o oră. Cea mai ridicată temperatură pe care ar putea să o atingă cometa prin apropierea ei maximă de Soare ar fi de 6 000 K — temperatura fotosferei solare. Velikovsky nu mai discută despre vreo altă trecere pe lîngă Soare a cometei sale, deci, în cele ce au urmat, cometa a devenit actuala planetă Venus, care s-a răcit în spațiu, proces început acum circa 3 500 de ani și care ar continua și în prezent. Dar și încălzirea și răcirea au loc radiativ, ambele fenomene fiind controlate în mod identic de legea termodinamică Stefan-Boltzmann, după care vitezele de încălzire și răcire sînt proporționale cu puterea a patra a temperaturii. Deci raportul dintre creșterea temperaturii în 3 000 de secunde de încălzire de la Soare și scăderea ei în 3 500 de ani de răcire radiativă este $(3 \times 10^{3}$ s/10^{11}s)$^{1}/_{4} = 0,013$. Prin urmare, temperatura actuală a lui Venus datorată acestei surse ar fi de cel mult $6\,000 \times 0,013 = 79$ K, temperatura la care aerul se solidifică. Mecanismul imaginat de Velikovsky nu poate menține planeta Venus fierbinte, oricît de generoasă ar fi accepția cuvîntului „fierbinte".

Concluzia nu se modifică nici dacă ar fi avut loc mai multe treceri ale lui Venus prin fotosfera solară. Temperatura înaltă a lui Venus nu se poate explica prin una sau mai multe încălziri, oricît ar fi fost ele de puternice. Suprafața fierbinte a lui Venus presupune o sursă continuă de căldură, care poate fi ori endogenă (încălzire radioactivă din interiorul planetei) ori exogenă (lumina de la Soare). După cum s-a propus cu mulți ani în urmă (vezi Wildt, 1940; Sagan, 1960), cauza este azi evidentă și anume radiația de la Soare, căzînd continuu pe Venus, ridică temperatura suprafeței planetei.

ANEXA 4

Inducția cîmpului magnetic necesar pentru a transforma orbita excentrică a unei comete într-una circulară

Deși Velikovsky nu s-a ocupat de un astfel de amănunt, noi vom calcula cu aproximație ordinul de mărime al inducției cîmpului magnetic necesar pentru a produce o perturbație semnificativă în mișcarea unei comete. Cîmpul perturbator ar putea proveni de la o planetă, cum ar fi Pămîntul sau Marte, pe lîngă care ar trebui să treacă prezumtiva cometă, sau ar putea fi cîmpul magnetic interplanetar. Pentru ca acest cîmp să joace un rol important, densitatea sa de energie ar trebui să fie comparabilă cu densitatea de energie cinetică a cometei. (Nici măcar nu ne mai preocupăm acum de un amănunt esențial, și anume, dacă și cometa dispune de o distribuție de sarcini și de cîmpuri care să îi permită un răspuns la cîmpul impus.) În acest caz, condiția se scrie:

$$\frac{B^2}{8\pi} = \frac{1/2\ m\ v^2}{4/3\pi\ R^3} = 1/2\ \rho\ v^2$$

unde B este inducția cîmpului magnetic în unități Gauss*, R este raza cometei, m masa, v viteza iar ρ densitatea acesteia. Luînd pentru v o valoare tipică pentru o cometă din sistemul solar intern de 25 km/s, iar pentru ρ, densitatea lui Venus, adică de circa 5 g/cm³, găsim pentru B o valoare de peste 10 milioane de Gauss. Dacă factorul perturbator al traiectoriei ar fi mai degrabă de natură electrică și nu magnetică, atunci mărimea electrostatică similară ar avea o valoare apropiată ca mărime. Cîmpul magnetic superficial terestru la ecuator este de circa 0,5 Gauss. Valorile corespunzătoare ale lui Marte și Venus sînt mai mici decît 0,01 Gauss. Cîmpul Soarelui are cîțiva Gauss, atingînd cîteva sute de Gauss în petele solare. Cîmpul magnetic al lui Jupiter, măsurat de Pioneer 10 este

---

* Unitate tolerată; în sistemul internațional, unitatea respectivă este Tesla. 1 Gauss = 10^{-4} T *(G.S.)*.

sub 10 Gauss. Cîmpul magnetic interplanetar obișnuit este de 10^{-6} Gauss. Nu se poate genera în nici un fel un cîmp care să măsoare 10 mega Gauss pe scară mare în sistemul solar. Și nici nu există vreun indiciu măcar că un astfel de cîmp ar fi fost vreodată resimțit în vecinătatea Pămîntului. Reamintim că polii magnetici ai rocilor topite și aflate în curs de răcire sînt orientați în direcția cîmpului magnetic dominant. Dacă acum 3 500 de ani Pămîntul ar fi suportat, fie și pe o durată scurtă un cîmp de 10 MG, acest fapt ar fi fost evidențiat în mod clar de magnetizarea rocilor. Dar nici vorbă de așa ceva.

Postfață

O încăpere puternic iluminată, o plasă elastică de felul celor folosite la circ pentru protecția acrobaților. Un bărbat se apropie de plasă și aruncă o bilă de popice. Bila se rostogolește determinînd o deformație mobilă, ca o pîlnie cu marginile curbate, pe fundul căreia se oprește în cele din urmă. O a doua bilă aruncată pe plasă este obligată să se miște pe suprafața deformată de prima bilă, traiectoria ei depinzînd de „pîlnia" preexistentă...

Lîngă un gard de sîrmă ghimpată, o inscripție: „Trecerea oprită. Proprietate a guvernului S.U.A.". Doi polițiști arestează un bărbat cu părul ușor încărunțit, liderul unui grup de demonstranți care poartă lozinci pacifiste...

Cele două scene, cunoscute milioanelor de telespectatori din lumea întreagă, îl au ca protagonist pe profesorul Carl Sagan, autorul cărții de față.

Prima scenă, extrasă din serialul de televiziune „Călătorie în Univers", ilustrează cît se poate de plastic ideea einsteiniană a curbării spațiului în vecinătatea unui corp masiv, noua geometrie spațială fiind pusă în evidență și prin traiectoriile impuse corpurilor vecine.

Cea de-a doua scenă a fost transmisă cu cîtva timp în urmă la rubricile de ştiri şi reprezintă deznodămîntul unei demonstraţii împotriva experienţelor nucleare de la un poligon american.

Între aceste repere se poate înscrie activitatea omului de ştiinţă american, preocupat nu numai de astronomie şi astrofizică ci, aşa cum se poate vedea din conţinutul extrem de variat al cărţii de faţă, şi de etnografie, biologie, literatură, religie, ca şi de implicaţiile sociale şi umane ale ştiinţei. Soarta Universului — „naşterea", evoluţia şi „moartea" acestuia — sînt prezentate într-o ispititoare conexiune cu soarta omului, menit să se zbată între aceleaşi puncte nodale ale existenţei sale extrem de scurte şi — fie numai de aceea — extrem de dramatice.

Mesajul cărţii nu este însă sumbru. Condiţia umană poate fi depăşită contribuind la efortul de explorare a Universului, la stabilirea unor valori etice legate de situarea noastră pe un „grăunte de sare" aflat undeva, spre periferia Căii Lactee, sub razele unui Soare căruia astrofizica se străduieşte încă să-i descifreze enigmele. Comparaţia lumii în care trăim cu lumile vecine — planete prea fierbinţi sau prea reci ca să poată găzdui civilizaţii — ne obligă la responsabilitate faţă de „leagănul omenirii", ca şi faţă de noile teritorii pe care le vom aborda într-un viitor pe care cititorii mai tineri îl vor trăi cu siguranţă.

Titlul original al cărţii, „Creierul lui Broca", este numai la prima vedere deconcertant. Cititorul află repede despre ce este vorba: ţinînd în mînă creierul conservat al lui Paul Broca, antropolog francez din secolul trecut, Sagan se interoghează, nu fără o anumită poză hamletiană, despre destinul uman, pe care îl vede într-o mare măsură legat de destinul cunoaşterii. Omul se realizează pe sine în măsura în care cunoaşte Universul şi mai ales propriul său univers.

Muzeul Omului de la Paris îi servește lui Carl Sagan drept „rampă de lansare" într-o carte de eseuri subtil întrețesute, care ne poartă din wa'e-ul papuașilor pînă pe Titan, de la infuzorii lui Leeuwenhoek la civilizațiile extraterestre și din vremurile lui Lucian din Samosata pînă la viitorul îndepărtat, abia întrezărit în lucrările de anticipație.

Stilul cărții — deși se poate vorbi de o varietate stilistică — este ingenios adaptat subiectelor. Sagan are nu numai o pană de scriitor consacrat între altele și de prestigiosul premiu Pulitzer, ci și talentul deosebit de a capta și menține interesul publicului, de la titlul de multe ori surprinzător, la motto-ul foarte sugestiv, trecînd prin textul scris cu nerv (eseurile fiind nu numai *gîndite*, ci *trăite* în decursul unei cariere științifice exemplare) și încheind cu fraze-cheie lapidare, aproape aforistice, remanente după lectură.

Romantic în evocarea propriei copilării din Brooklyn, de un realism care nu ocolește amănuntele șocante sau chiar macabre ale cercetărilor antropologice și etnografice, plin de umor și fantezie în povestirea aventurilor asteroizilor sau craterelor meteoritice, necruțător atunci cînd îi demască pe impostori sau pe „paradoxiști" (termen introdus *ad hoc*, în lipsa unuia adecvat în limba română), Carl Sagan devine adesea patetic atunci cînd se ocupă de biografiile marilor oameni de știință, ca Goddard sau Einstein, sau de problemele globale ale umanității. În sfîrșit, atunci cînd face cunoscute cititorului cercetările din domeniul său, cel al științelor planetare, autorul adoptă stilul mai sobru, dar nu mai puțin adecvat, al lucrărilor de popularizare de înaltă ținută.

Din multitudinea de idei lansate de autor, una dintre cele mai interesante ni se pare afirmația potrivit căreia lucrările de anticipație consacrate organizării unor societăți viitoare pregătesc societatea actuală pentru schimbările care se impun

încă de pe acum. Societatea sfîrșitului de secol XX, afirmă autorul, nu este bine adaptată nici măcar situației prezente; societatea de mîine trebuie construită deci cu mai multă grijă și responsabilitate, iar scrierile de anticipație — chiar și utopiile de tip orwellian — ne pot învăța de ce anume greșeli trebuie să ne ferim; către ce țeluri trebuie să tindem și mai ales ce mijloace trebuie să alegem.

Partizanul unei atitudini raționaliste, consecvent științifice față de lume, Carl Sagan avansează și o ipoteză îndrăzneață privind așa-numita „viață de dincolo de moarte", legînd-o de trăirile perinatale reamintite în clipele dinaintea morții. Relatate de către cei care au „revenit la viață", aceste trăiri ar constitui una dintre sursele fenomenului religios. Ca și alte idei și ipoteze ale autorului, ideea legăturii dintre experiența perinatală și cea dinaintea morții este prezentată cu o justificată prudență științifică. Nici nu se putea altfel, problema originii și naturii religiei fiind prea complexă, nereductibilă, deci, la un singur aspect. Nici în această privință Carl Sagan nu dă sentințe, ci invită la reflecție, evitînd capcana unui ateism vulgar și delimitînd sarcina științei de cea a filosofiei. În ceea ce privește întrebarea filosofică fundamentală, *dacă lumea poate fi cunoscută*, cartea de față constituie un argument covîrșitor în favoarea unui răspuns afirmativ. Și la întrebarea *dacă lumea poate fi schimbată*, Sagan răspunde „da", un „da" condiționat de modul concret în care se răspunde la prima întrebare. Studiul, profund și multilateral, trebuie să preceadă acțiunile, de orice fel ar fi ele. La urma urmei, pînă și cosmosul a fost studiat mai întîi de aparate fără oameni la bord, iar pentru zborurile îndelungate sau dificile omul va fi înlocuit de sonde automate.

Încă o concluzie se detașează pregnant la lectura cărții: trăim un moment hotărîtor al isto-

riei științei și, în plan mai general, al istoriei. Sub avalanșa descoperirilor științifice, dogmele, închistarea, izolarea, rezistența la schimbări sînt toate sortite eșecului. Sîntem toți într-o barcă, prin urmare, destinele noastre sînt comune. Cercetarea cosmosului avansează cu pași repezi, dar se ridică probleme noi, mai tulburătoare, pentru rezolvarea cărora se cer noi eforturi. Eforturi încununate de succes dacă se va acționa în spiritul păcii și cooperării, idee susținută cu fermitate de România socialistă. Rămîne mult de lucru și pentru generațiile care vin și care vor privi poate, așa cum speră Carl Sagan, spre epoca în care trăim noi „cu seninătate, cu înțelegere și cu iubire".

Dr. **Gheorghe STRATAN**

Cuprins

Prefață de FLORIN ZĂGĂNESCU 5

Mulțumiri 21

Introducere 23

Partea I

ȘTIINȚA ȘI PREOCUPĂRILE OMULUI

1. Creierul lui Broca 29
2. Putem cunoaște universul? Reflecții asupra unui grăunte de sare 42
3. O lume care te atrage precum eliberarea 50
4. Elogiul științei și tehnologiei 68

Partea a II-a

PARADOXIȘTII

5. Somnambulii și traficanții de mistere: sens și nonsens dincolo de știință 83
6. Piticele albe și omuleții verzi 114
7. Venus și dr. Velikovsky 135
8. Norman Bloom, trimisul Domnului 200
9. Literatura științifico-fantastică — un punct de vedere personal 212

Partea a III-a

VECINII NOȘTRI DIN SPAȚIU

10. Familia Soarelui 229
11. Planeta George 244
12. Viața în sistemul solar 265

13. Titan, enigmaticul satelit al lui Saturn — 274
14. Clima planetelor — 283
15. Kalliope și Kaaba — 295
16. Vîrsta de aur a explorării planetelor — 303

Partea a IV-a

VIITORUL

17. „Mergi, te rog, niţel mai lute!" — 321
18. De pe creanga unui cireș, spre Marte — 328
19. Experimente în spaţiu — 336
20. În apărarea roboţilor — 350
21. Trecutul și viitorul astronomiei americane — 365
22. În căutarea inteligenţei extraterestre — 389

Partea a V-a

ÎNTREBĂRI FUNDAMENTALE

23. Predica de duminică — 405
24. Gott și broaștele ţestoase — 421
25. Universul amniotic — 435

Biobliografie — 454

Anexe la capitolul 7 — 458

Postfaţă de GHEORGHE STRATAN — 471

Tehnoredactor : FLORICA PĂSLARU
Format 16/54×84. Coli tipar 30.
Bun de tipar septembrie 1988.
Apărut — septembrie 1939

Comanda nr. 635/80 137
Combinatul poligrafic „Casa Scînteii",
Piața Scînteii nr. 1, București,
Republica Socialistă România

B. Commoner: Cercul care se închide (Natura, Omul și Tehnica)
G. Prestipino: Natură și societate
L. de Broglie: Certitudinile și incertitudinile științei
*** Procese revoluționare în știință și tehnică și dezvoltarea societății
*** Știința și contemporaneitatea
*** Catastrofă sau o nouă societate?
P.L. Kapița: Experiment, teorie, practică
J.W. Botkin, M. Elmandjra, M. Malița: Orizontul fără limite al învățării (Lichidarea decalajului uman)
*** Revoluțiile industriale în istoria societății
L. Grünberg: Opțiuni filozofice contemporane
A. Szent-Györgyi: Pledoarie pentru viață
*** Rasismul în fața științei
A. Kastler: Această stranie materie
*** Noua revoluție agrară în România
S. Lupasco: Logica dinamică a contradictoriului
A. Schaff: Istorie și adevăr
J.K. Galbraith: Știința economică și interesul public
*** Problemele globale și viitorul omenirii
M.E. Omeleanovski: Dialectica în fizica modernă
P.-H. Chombart de Lauwe: Cultura și puterea
J. Habermas: Cunoaștere și comunicare
D. Gabor, U. Colombo, A. King, R. Galli: Să ieșim din epoca risipei
B. de Jouvenel: Progresul în om
*** Noile tehnologii de vîrf și societatea
A. Toffler: Al treilea val
Coordonator **W. Häfele:** Energia într-o lume finită
E. Fromm: Texte alese
Al. Boboc: Confruntări de idei în filosofia contemporană
*** Știință, tehnologie, dezvoltare socială și umană
N. Iahiel: Sociologie și știință
M. Florescu: Enigmele și paradigmele materiei
I. Prigogine, I. Stengers: Noua alianță. Metamorfoza științei
S. Weinberg: Primele trei minute ale Universului
M. Bunge: Știință și filosofie
*** Microelectronica și societatea
H. Selye: Știință și viață
Al. Tănase: Umanismul și condiția umană în civilizația contemporană
M.D. Popescu: Un posibil răspuns la dilemele dezvoltării. Procesul circular activ
Abdus Salam. Știința, bun al întregii omeniri
*** Revoluția științifico-tehnică și aplicațiile ei în dezvoltarea socială a României
Andrei Roth: Individ și societate
Ovidiu Trăsnea: Filosofia politică
*** Interdisciplinaritatea și științele umane
Karl Jaspers: Texte filosofice
*** Hrană pentru 6 miliarde
George Uscătescu: Proces umanismului
Abdur Rahman: Anatomia științei
Aculin Cazacu: Calitatea umană a socialului
V.N. Șerdakov: Iluzia binelui. Valorile morale și credința religioasă
Solomon Marcus: Provocarea științei
George Văideanu: Educația la frontiera dintre milenii
*** Teorii ale limbajului. Teorii ale învățării
B. Schneider: Revoluția desculților

ÎN COLECȚIA „IDEI CONTEMPORANE"
AU APĂRUT:

*** Știință și sinteză — Colocviu UNESCO
R. Garaudy: Marxismul secolului XX
G.N. Volkov: Sociologia științei
L. Althusser: Citindu-l pe Marx
V. [illegible]: Revoluția științifică și tehnică. Eseuri
R. Richta și colectiv: Civilizația la răscruce
M. Dufrenne: Pentru om
L. Goldmann: Sociologia literaturii
P.V. Kopnin: Bazele logice ale științei
I. Nikolov: Cibernetica și economia
N. Wiener: Sînt matematician
N.N. Constantinescu: Problema contradicției în economia socialistă
I. Hermann: Kitsch-ul, fenomen al pseudoartei
A. Pelletier, J.J. Goblot: Materialismul istoric și istoria civilizațiilor
A. Toffler: Șocul viitorului
E. Florian: Reflecții asupra filozofiei marxiste
*** Mutații contemporane în știință și tehnică și implicațiile lor
*** Știință, filozofie, ideologie
M. Drăgănescu: Muncă și economie
*** Revoluția științifică-tehnică și progresul
L. Sève: Marxismul și teoria personalității
G. Lukács: Ontologia existenței sociale
*** Revoluție socialistă și revoluția științifică-tehnică
M. McLuhan: Galaxia Gutenberg
M. Mesarovic, E. Pestel: Omenirea la răspîntie
C. Wright-Mills: Imaginația sociologică
T. Kotarbinski: Tratat despre lucrul bine făcut
*** Revoluția științifică-tehnică și modernizarea forțelor de producție
M. Drăgănescu: Sisteme și civilizație
E. Bonnefous: Omul sau natura?
C.I. Gulian: Marxism și structuralism
N.N. Constantinescu: Economia protecției mediului natural
I.T. Frolov: Progresul științei și viitorul omului
H. Marcuse: Eseuri filozofice
N.F. Pantilia: Mișcarea eternă
*** Problemele păcii și ale războiului în condițiile revoluției științifice și tehnice. Necesitatea istorică a dezarmării
W. Heisenberg: Pași peste granițe
Coordonator J. Tinbergen: Restructurarea ordinii internaționale
C. Lévi-Strauss: Antropologia structurală
*** Corelația dintre infrastructura, structura și suprastructura societății socialiste din România în condițiile revoluției științifice și tehnice
N. Georgescu-Roegen: Legea entropiei și procesul economic
A. Toynbee: Orașele în mișcare
B.G. Kuznețov: Rațiune și ființare
E. Schrödinger: Ce este viața? • Spirit și materie

(Continuare pe contrapagină)

EDITURA POLITICĂ

Lei 23

ISBN 9[illegible]28—0011—9